UEBER DEN

ANATOMISCHEN BAU DES BLATTES

IN DER FAMILIE DER

SAPOTACEEN

UND DESSEN BEDEUTUNG FÜR DIE SYSTEMATIK.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTAET

DER

KGL. FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITAET ZU ERLANGEN

VORGELEGT VON

GUSTAV HOLLE

AUS BAYREUTH.

BUCHDRUCKEREI OTTO BŒCK, MÜNCHEN.

1892.

UEBER DEN

ANATOMISCHEN BAU DES BLATTES

IN DER FAMILIE DER

SAPOTACEEN

UND DESSEN BEDEUTUNG FÜR DIE SYSTEMATIK.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FACULTAET

DER

K. FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITAET ZU ERLANGEN

VORGELEGT VON

GUSTAV HOLLE

AUS BAYREUTH.

BUCHDRUCKEREI OTTO BŒCK, MÜNCHEN.

1892.

BIBLIOTHEEK
RIJKS
UNIV.
LEIDEN

Einleitung.

Nachdem Herr Professor Dr. L. Radlkofer bei Bearbeitung verschiedener Gattungen und Arten aus der Familie der Sapotaceen[1]) den hohen Werth der anatomischen Methode gerade auch für diese so häufig nur durch mangelhaftes Material vertretene und desshalb noch mehrfach im Unklaren liegende Familie nachgewiesen hatte, erschien es wünschenswerth eine möglichst durchgreifende Untersuchung der Blattstruktur in dieser Familie zur Ausführung zu bringen, ebenso um der darin zu erwartenden Fingerzeige über die systematische Stellung verschiedener Arten und Gattungen willen, als behufs Gewinnung willkommener Anhaltspunkte zur Ergänzung der Characteristik von Arten und Gattungen und damit zur Erleichterung ihrer Wiedererkennung.

Es wurde mir daher von Herrn Professor Radlkofer der ehrende Auftrag zu Theil, mich dieser Aufgabe zu unterziehen, welche Arbeit im Laboratorium des botanischen Museums zu

---

1) Vergl. Radlkofer. 1. Ueber die Zurückführung von Omphalocarpum zu den Sapotaceen und dessen Stellung. Sitz.-Ber. der k. b. Akademie der Wissenschaften Bd. XII Heft 3. 1881. pag. 265 etc.

2. Radlkofer. Ueber einige Sapotaceen. Sitz.-Ber. der k. b. Akademie der Wissenschaften Bd. XIV Heft 3. 1884. pag. 397 etc.

3. Radlkofer. Ueber eine von Grisebach unter den Sapotaceen aufgeführte Daphnoidee. Ebenda Bd. XIV Heft 3. 1884. pag. 487 etc.

4. Radlkofer. Ueber die Versetzung der Gattung Henoonia von den Sapotaceen zu den Solanaceen. Ebenda Bd. XVIII Heft 3. 1888. pag. 405 etc.

5. Zur Klärung von Theophrasta etc. Ebenda Bd. XIX Heft 2. 1889. pag. 221 etc. (über Reptonia pag. 265 etc.)

München ausgeführt wurde. Das Untersuchungsmaterial, das ich hiezu benützen konnte, ist wenn auch weitaus kein vollständiges, so doch ein an Originalien reiches und desshalb besonders werthvolles. Es stammte aus dem Herbarium reg. Monacense, dem Herb. Delessert, Herb. De Candolle, Herb. Boissier, Herb. Grisebach, Herb. Vindobon., Herb. Breslau Herb. Hauniense, Herb. Pierre, Herb. Brüssel (resp. Martius), und war von Herrn Professor Radlkofer, welchem dieses Material zu seinen eigenen auch nach der Aufstellung der in Durand's Ind. Gen. Phan. gegebenen Uebersicht der Sapotaceen-Gattungen noch fortgesetzten Studien gedient hat, kritisch gesichtet worden.

Die Zahl der untersuchten Arten beläuft sich auf 300[1]). Von denselben gelangten meistens mehrere Exemplare zur Untersuchung, welche öfters von den verschiedensten Sammlern herrührten. So wurden z. B. von Chrysophyllum Cainito allein 19 Exemplare, Chrysophyllum oliviforme 9, von Chrysophyllum glabrum 10, von Mimusops Balata 6, Mimusops elata 11 etc. etc. Exemplare untersucht.

Es war dadurch Gelegenheit gegeben bei den verschiedenen Arten die auftretenden anatomischen Verhältnisse auf ihre Constanz zu prüfen und bei den öfters verschiedenen Standorten entstammenden und dadurch wohl auch verschiedenen Ernährungs- und Wachsthumsverhältnissen unterworfenen Exemplaren derselben Art die allen Individuen gemeinsamen ererbten Verhältnisse festzustellen.

Wenn ich nun in Kürze die Hauptresultate meiner Untersuchung zusammenfassen soll, so sind das folgende:

Die Blätter verwandter Arten, verwandter Gattungen und selbst mitunter entfernt stehender Gattungen weisen in ihrem anatomischen Bau nur wenige scharf von einander sich unterscheidende Verhältnisse auf.

Nichtsdestoweniger ergeben sich für den sorgsamen, in der Anwendung der anatomischen Methode einigermassen geübten

*) Anmerk. Lebendes Material war mir nur von 2 Pflanzen aus dem botanischen Garten in München zur Untersuchung zugänglich, nämlich von Achras Sapota, von welchem Exemplare auch unter einem andern hier besser zu übergehenden Namen vorhanden waren.

Beobachter Resultate, welche sich zur Charakterisirung und Wiedererkennung der einzelnen Gattungen wohl benützen lassen.

Auch an Unterscheidungsmerkmalen für die Arten fehlt es innerhalb der verschiedenen Gattungen nicht, wie z. B., Auftreten oder Fehlen der Sclerenchymfasern, des Hypoderms eigenthümlicher Gestaltung der Epidermiszellen, besonderen Verhältnissen der Spaltöffnungen, besonderer Skulptur der Cuticula, Gestalt und Lage der Crystalle, Gestalt der Trichome etc.

Für die Umgrenzung der Triben boten die gewonnenen Resultate keine verwerthbaren Anhaltspunkte dar.

Dagegen ergaben dieselben ein sehr günstiges Resultat in Hinsicht auf die anatomische Charakteristik der Familie. Verschiedene Autoren, wie Radlkofer[1]) und Vesque[2]), welche sich mit der weiteren Ausbildung der anatomischen Methode beschäftigen, haben schon darauf hingewiesen, dass den Sapotaceen die Anwesenheit von zweiarmigen einzelligen Haaren und das Auftreten von Milchsaftschläuchen im Mesophyll, welche reihenweise angeordnet sind, gemeinsam sei. Aus der Untersuchung des mir verfügbar gewesenen Materials glaube ich schliessen zu dürfen, dass in der That diese beiden Merkmale für sämmtliche Sapotaceen charakteristisch sind, wenn auch für die Haare insoferne eine Ausnahme vorkommt als gelegentlich auch einarmige oder mehrarmige neben den zweiarmigen auftreten.

Als ein drittes, nach meinen Untersuchungen gleichfalls wahrscheinlich constantes Merkmal nenne ich weiter, die zuerst von Radlkofer[3]) bei den Sapotaceen entdeckten eigenthümlichen grösseren oder kleineren, unregelmässig geformten, doppeltbrechenden Kautschukkörper, welche vorzugsweise in dem chlorophyllreichen Pallisadengewebe, zuweilen auch im Schwammgewebe ihren Sitz haben. Ich habe diese höchst charakteristischen Körper, auf welche ich später zurückkommen werde, in jedem

---

1) Vergl. Radlkofer die oben angeführten Abhandlungen.

2) Vergl. Vesque, Caracteres des principales familles gamopétales. pag. 258.

3) Vergl. Radlkofer. Zur Klärung von Theophrasta und der Theophrasteen, unter Uebertragung dahin gerechneter Pflanzen zu den Sapotaceen und Solaneen. Sitz.-Ber. der k. b. Akademie der Wissenschaften 1889. Bd. 19 Heft 2 pag. 267. Ebenda 1890. pag. 125.

ausgewachsenen Sapotaceenblatte vorgefunden; in den nichtausgewachsenen Blättern fehlen sie oder sind nur klein und spärlich ausgebildet.

Die gründliche Untersuchung der obenerwähnten, für sämmtliche Sapotaceen charakteristischen Milchsaftschläuche führte noch zu zwei interressanten später des Näheren zu betrachtenden Ergebnissen, die kurz auch hier erwähnt sein mögen.

Es zeigte sich nämlich, dass ein Theil dieser Milchsaftschläuche neben dem als Milchsaft erscheinenden Sekrete einen feinen krystallinischen Sand von Calciumoxalat, bald in grösserer, bald in geringerer Menge beherberge, was meines Wissens bisher noch nicht beobachtet worden ist. Diese mit Krystallsand versehenen Milchsaftschläuche erscheinen im Flächenschnitte etwas dunkler, wie die nur Milchsaft enthaltenden Schläuche, welche Eigenthümlichkeit im Aussehen nach unveröffentlichter Beobachtung schon Radlkofer an den Milchsaftschläuchen der Cotyledonen von Niemeyera prunifera F. v. Müll. z. B. gegenüber dem hellen Milchsafte in den Cotyledonen anderer Sapotaceen aufgefallen war.

Das zweite dieser Ergebnisse geht dahin, dass die Sekretschläuche zuweilen Gefässnatur zeigen, indem ihre Querwände mit denselben deutlichen einfachen kreisrunden Perforationen versehen sind, welche bei vielen Holzgefässen an den horizontalen Zwischenwänden der Gefässzellen vorkommen.

Schon Vesque[1]) hat ähnliches beobachtet, war aber im Unklaren darüber geblieben, ob darin nicht durch die Präparation veranlasste Verletzungen zu sehen seien.

Jch darf wohl als vornehmstes Resultat meiner Arbeit betonen, dass es nach den oben erwähnten anatomischen Merkmalen möglich ist, jede sterile Sapotacee als Familienangehörige mittels eines einzigen Querschnittpräparates aus dem Blatte mit vollster Sicherheit zu erkennen, wie anderseits Unzugehöriges mit eben solcher Sicherheit zurückzuweisen.

Ich hatte wiederholt Gelegenheit von diesem wichtigen

---

[1]) Vergl. Vesque, caractères des principales familles gamopétales pag. 258.

Ergebnisse an dem mir zugänglich gewesenen Untersuchungsmateriale Anwendung zu machen und verschiedene als Sapotaceen in den Herbarien bezeichnete Pflanzen als nicht zu denselben gehörig zu bezeichnen, da bei ihnen die vorausgehend erwähnten, für die Sapotaceen eigenthümlichen anatomischen Merkmale nicht vorhanden waren. Die weitere Untersuchung liess dann die Zugehörigkeit solcher Pflanzen zu bestimmten anderen Familien meist unschwer feststellen.

Beispielsweise mag hier um die Bereinigung einer derartigen, vielleicht auch in anderen Herbarien zu findenden Verwechslung zu erleichtern, einer sterilen Pflanze aus dem Herbarium De Candolle gedacht sein, welche dem Habitus nach und besonders mit Rücksicht auf die Nervatur des Blattes gewissen Sapotaceen, wie Sideroxylon pomiforme A. D. C. sehr ähnlich erschien, welche aber durch das Fehlen der characteristischen Sapotaceen-Merkmale, durch lauter einfache einzellige Haare und das Vorkommen von Styloiden[1]) sich deutlich als nicht zu den Sapotaceen gehörig darstellte.

Durch die Anwendung der anatomischen Methode wurde nicht nur die Abtrennung dieser Pflanze von den Sapotaceen ermöglicht, sondern es gelang auch ihr den entsprechenden Platz anzuweisen. Gemäss der Auffindung intraxylären und interxylären Phloëms[2]) und der für die Thymelaeaceen characteristischen Bastfasern[3]) liess sie sich mit Sicherheit als zu dieser letzteren Familie, und zwar zur Tribus der Aquilarieen gehörig erkennen.

Bei Vergleichung mit den im Herbarium regium Monacense vorhandenen Aquilarieen, welche Herr Professor Radlkofer vorzunehmen die Güte hatte, erwies sich dieselbe als vollkommen übereinstimmend mit einem aus dem Herbarium Burman in das Herbarium Monacense übergangenen P. Herr-

---

1) Vergl. L. Radlkofer. Sitz.-Ber. d. k. bayr. Akademie der Wissenschaften. 1890 pag. 114.

2) Vergl. Solereder, Holzstruktur pag. 230.

3) Vergl. Radlkofer Sitz.-Ber. d. k. bayr. Akademie d. Wissensch. 1890. pag. 340.

mann'schen Originale („No. 94 Walla") von Gyrinops Walla Gärtner (Walla sive Walla-gass zeilonensibus)[1]).

Da die dieser Arbeit zu Grunde liegende Aufgabe hauptsächlich darin bestand die näheren Verhältnisse des Blattbaues zu eruiren und dieselben zur Unterscheidung von Gattungen und Arten zu verwerthen und über ihren systematischen Werth ein Urtheil zu gewinnen, so habe ich, wie ich weiter bemerken will, nur in einzelnen wenigen Fällen die Axentheile anatomisch untersucht und zwar nur in Hinsicht auf das Verhalten der Sekretelemente bezüglich des Vorkommens von Krystallsand in denselben und bezüglich der Gefässnatur derselben.

Nach den von Solereder[2]) gemachten Beobachtungen scheinen übrigens auch in der Struktur des Holzes manche systematisch verwerthbaren Verhältnisse vorzukommen. Eine genauere Verfolgung dieser anatomischen Verhältnisse, welche über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht, aber sicherlich sehr wünschenswerth erscheint, mag einer späteren Bearbeitung vorbehalten sein.

In der Umgrenzung und Bezeichnung der Gattungen und Arten folgte ich im Allgemeinen den Auffassungen des Herrn Professor Dr. Radlkofer, benützte übrigens auch da, wo es angemessen erschien die Bezeichnung aus den neueren Arbeiten von Engler, Pierre und Baillon. Einer besondern Hervorhebung der untersuchten Materialien glaube ich mich durch Hinweis auf das Herbar. Monacense entschlagen zu können, in welchem ein grosser

1) Anmerk. Bei der Pflanze des Herb. DC. findet sich die Bezeichnung: „Pongetum Horti malabarici, Planta contorta, Koenig-Zeilan" mit der Unterschrift „Royen" alles anscheinend von derselben Hand.

Was diese Bezeichnung und die Herkunft der ebenerwähnten Pflanze betrifft, so geht die Meinung des Herrn Professor Radlkofer dahin, dass die Pflanze wahrscheinlich aus dem Herbar. van Royen stamme, in das sie aus der Sammlung Burman's resp. Hermann's, aus derselben Quelle also wie das oben erwähnte Exemplar des Münchener Herbar's gelangt sein mag. Die Bezeichnung Pongetum aber, welche wohl als identisch mit Pongati des Hortus malabaricus zu betrachten sein dürfte, wird wohl nur durch Verwechslung hieher gerathen sein und dürfte ursprünglich zu einer Pflanze, der unter Pongati verstandenen Campanulaceengattung Sphenoclea Gärtn. (mit dem Synon. Pongatium Juss.) gehört haben.

2) Vergl. Solereder. Ueber die Holzstruktur bei den Dicotyledonen pag. 167.

Theil der untersuchten Materialien selbst enthalten ist, während bezüglich der aus andern Herbarien benützten Materialien meine unmittelbaren Aufzeichnungen dortselbst niedergelegt sind.

Herrn Professor Dr. Radlkofer, meinem hochverehrten Lehrer, welcher mich bei Ausführung dieser Arbeit durch vielfache Anregung in liebenswürdigster Weise unterstützte, ebenso Herrn Privatdozenten Dr. Solereder, Custos des botanischen Museums zu München, welcher mir mit seinen reichen anatomischen Kenntnissen vielfach hilfreich zur Seite stand, spreche ich hiebei meinen aufrichtigen besten Dank aus.

Das Hautgewebe.

Das Hautgewebe der Sapotaceenblätter besteht bald nur aus einer Zellfläche, der Epidermis, bald aus zwei verschiedenen Schichten, nämlich der Epidermis und dem Hypoderm. Letzteres ist bei einem nicht unbeträchtlichen Theil der untersuchten Arten vorhanden.

Ich beginne zunächst mit der Betrachtung der Epidermis und wende mich zuerst zur Cuticula in Rücksicht auf ihren systematischen Werth.

Es findet sich hiebei zunächst, dass die oberseitige Cuticula bei den Sapotaceenblättern fast immer aus einem dünnen glatten Häutchen besteht, gleichviel, ob die darunter lagernde Cellulosewand mehr oder weniger verdickt ist. Nur in wenigen Fällen zeigt sie eine schwache Verdickung.

Ebenso selten zeigt die oberseitige Cuticula Erhabenheiten und dann stets nur in ganz geringem Masse. Es finden sich diese dann von einer leichten Streifung oder Körnelung bis zu einer schwachen höckerigen Beschaffenheit der Cuticula wechselnd.

Obgleich diese Verhältnisse, wie schon erwähnt, nur in schwachem Masse auftreten, so bieten sie doch immerhin beachtenswerthe Merkmale in systematischer Beziehung. So finden sich z. B. eine mässig verdickte oberseitige Cuticula charakteristisch bei Labramia Bo-

jeri A. DC., eine schwach gestreifte bei Elaeoluma Schomburgkiana Baill. und Gymnoluma glabrescens Baill. Mit schwacher körniger Verdickung fand ich die oberseitige Cuticula bei Radlkoferella Arguacoensium Pierre [1]) (Lucuma a. Karsten) und Micropholis polita Pierre not. pag. 41 Nr. 18 (Cuba, Wright Nr. 1323). Geringe höckrige Erhabenheiten zeigt sie bei Sapota euphlebia Radlk. mss. [2]) (Achras euphleb. F. v. Müll. Fragm. VII. pag. 110).

Viel mannigfaltigere Verhältnisse sind dagegen bei der unterseitigen Cuticula anzutreffen, indem man hier häufig einer Streifung begegnet, welche besonders in manchen Fällen an den Spaltöffnungen deutlicher ausgeprägt ist, oder niederen leistenförmigen Verdickungen, welche für die einzelnen Zellen als einem Gebirgskamm ähnlich verästelte Linien erscheinen, mitunter auch von Zelle zu Zelle sich fortziehend. Den höchsten Grad solcher Erhabenheiten der unterseitigen Cuticula bilden die in einzelnen Gattungen auftretenden Cuticularkämme und Cuticularwülste, welche schon von Radlkofer [3]) beobachtet und für Oxythece charakteristisch hervorgehoben wurden.

Diese Cuticularkämme haben von oben gesehen meist Gebirgskamm ähnliche Gestalt, auf dem Blattquerschnitt aber erscheinen sie als grössere oder kleinere unregelmässige, öfters verästelte Zacken, Stäbchen oder Höcker.

Alle diese Erhabenheiten der unterseitigen Cuticula finden sich bei den Sapotaceenblättern reichlich und bieten stets gute systematische Merkmale. So sind ihrer besonders schönen Ausprägung halber vor allen die schon erwähnten Cuticularkämme hervorzuheben, welche sich bei der unterseitigen Cuticula bei allen untersuchten Arten der Gattung Oxythece vorfinden. Durch diese Cuticularkämme lassen sich die Arten dieser Gattung leicht von einigen Arten der Gattung Micropholis unterscheiden,

1) Neu-Granada, Linden Nr. 1631.

2) Queensland, F. v. Müller.

3) Vergl. Radlkofer. Sitz.-Ber. der bayr. Akademie der Wissenschaften vom 1. März 1890 pag. 252.

wie Micropholis guianensis Pierre Notes pag. 40. Nr. 17. (Material des Prodr. Herbars), Micropholis Crügeriana Pierre Notes p. 38 Nr. 2. mss. (Trinidad, Hb. Griseb.), Micropholis Imrayana Pierre Notes p. 39 Nr. 6 (Dominica, Imray. Nr. 338.), deren Blattstruktur sonst ähnliche Verhältnisse wie bei den Arten der Gattung Oxythece zeigt, aber der charakteristischen Cuticularkämme entbehrt.

Schwache Cuticularkämme von unregelmässiger Gestalt besitzen die Arten der afrikanischen Gattung Pachistela Pierre mss.[1]) [s. Baillon Hist. des plantes (Sapotaceae) 1891, p. 280 Anm. 2], welche sich dadurch deutlich von den Arten der im übrigen in anatomischer Beziehung sehr nahestehenden amerikanischen Gattung Ecclinusa unterscheiden.

Die oben erwähnten Cuticularleisten treten in besonderer Weise an der Blattunterseite von Labramia Bojeri A. DC. auf. Dieselben hängen in der Umgebung der schwach in die Epidermis eingesenkten Spaltöffnungen durch verdickte Bogenstücke zusammen, so dass sich dadurch eine förmliche Umrahmung der Spaltöffnungen bildet.

Ein ähnliches Bild zeigt die Blattunterseite von Reptonia buxifolia A. DC. (Afghanistan, Griffith Nr. 3599), Die Cuticula der unteren Epidermis hat wellenlinienähnliche Verdickungen, welche um die etwas eingesenkten Spaltöffnungen ebenfalls einen gekerbten Rand bilden

Obgleich noch in manchen anderen Gattungen der Sapotaceen eine leistenartige Verdickung der unterseitigen Cuticula vorkommt, wie z. B. in der Gattung Palaquium bei den Arten P. rubiginosum Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 394), P. Gutta Baill. (Borneo, Beccari Nr. 2283), P. Helferi Engl. (Ind. or., Helfer Nr. 3616) oder bei der Gattung Sideroxylon wie bei S. inerme L. (Cap. bon. sp., Hesse et Kraus) u. a. so findet sich doch diese Randbildung um die Spalt-

[1]) Untersucht wurden: P. cinerea Pierre (Angola, Welwitsch Nr. 4824; P. sp., Angola, Welwitsch Nr. 4818; P. sp., Angola, Welw. Nr. 4826.)

öffnungen nirgends weiter als bei den oben genannten Arten.

Cuticularwülste sind vorhanden bei Payena Maingayi Clarke (Penang, Wallich, Hb. DC.), P. sericea Benth. et Hook. Gen. II. 659 (Bassia sericea Blume)[1]), am deutlichsten bei P. insignis Radlk. mss. (Bassia ins. Radlk. in Sitz.-Ber. d. k. b. Akademie 1881, p. 309). Diese Gattung zeigt überhaupt bemerkenswerthe Verhältnisse der unterseitigen Cuticula. So findet sich bei einer Art derselben, nämlich P. neriifolia Radlk. mss. (Dasyaulus n. Thw. Catalog. Nr. 235) nur eine schwache Streifung derselben, bei anderen Arten P. paralleloneura Kurz (Ind. or., Helfer Nr. 3611) und P. lucida A. DC. (Ind. or., Wallich Nr. 4147) wird die Streifung deutlicher und stärker und tritt am stärksten auf bei P. polyandra Benth.-Hook. Gen. II. 659 (Ind. or., Griffith Nr. 3605). Bei einer weiteren Spezies dieser Gattung P. Beccarii Pierre (Borneo, Beccari) ist die unterseitige Cuticula schwach höckerig verdickt.

Von besonderen Verhältnissen der unterseitigen Cuticula sind noch zu erwähnen die schwache Streifung derselben bei Pouteria chrysophylloides Radlk.[2]) (Pseudocladia Melinoni Baill.), stärkere Streifung mit unregelmässigen leistenartigen Verdickungen an den Spaltöffnungen bei Pouteria torta Radlk.[3]) (Guapeba torta Pierre), Pouteria parviflora Radlk.[4]) (Microluma parviflora Baill.), Pouteria salicifolia Radlk.[5]) (Guapeba salicifolia Pierre), leistenartige Verdickungen von Gebirgskamm ähnlicher Gestalt bei Lucuma peduncularis Mart. et Eichl.[6]) (Podoluma ped. Baill.), Lucuma catocladantha Eichl.[7]) (Podoluma cat. Baill.), Pouteria dictyoneura Radlk.[8]) (Paralabatia dict. Pi-

[1]) Java, Blume.

[2]) Brasilien, Martius. [3]) Brasilien, Martius [4]) Brasilien, Spruce Nr. 7291: Brasilien, Glaziou N. 11149, 11150. [5]) Brasilien, Sello, Gaudichaud u. a. [6]) Brasilien, Sello, Blanchet Nr. 3598, [7]) Brasilien, Glaziou Nr. 16240. [8]) Cuba, Wright Nr. 1329 und 1330.

erre), Pouteria ramiflora Radlk.[1]) (Lucuma ram. A DC.) und mässig entwickelte Cuticularkämme bei Vitellaría Rivicoa Radlk.[2]) (Richardella Riv. Pierre).

Bei den Zellen der Epidermis lassen sich im allgemeinen zwei Hauptformen unterscheiden. Nämlich einestheils solche, deren Seitenränder sich als in der Ebene der Epidermis gekrümmte, ein- und ausgebuchtete bis geschlängelte oder wie man es gewöhnlich, wenn auch weniger richtig bezeichnet, wellige und selbst faltig- undulirte Linien darstellen und anderseits solche, deren Seitenränder geradlinig sind.

Selbstverständlich kommen zwischen diesen Hauptformen durch Mischung auch gewisse Uebergänge vor.

Die Zellen der ersteren Form, welche ich mit dem Sammelnamen „undulirte Epidermiszellen", bezeichnen will, erscheinen auf dem gewöhnlich schlechthin als Querschnitt bezeichneten Durchschnitt des Blattes nach einer beliebigen senkrecht zur Blattfläche stehenden Ebene fast stets als flache, d. h. in der Richtung der Blattfläche mehr als senkrecht zu ihr gestreckte Zellen.

Diese Streckung der Zellen vermindert sich in einigen Fällen bis zu einer fast quadratischen Gestalt des betreffenden Durchschnittes der Epidermiszellen.

Die Zellen der zweiten Hauptform dagegen die „geradrandigen oder polygonalen Epidermiszellen" wie ich sie nennen will, zeigen auf dem Blattquerschnitt öfters eine gleichsinnig mit den Pallisadenzellen gestreckte und dadurch den Pallisadenzellen selbst etwas ähnelnde Form.

Sehr häufig fallen bei der Flächenbetrachtung mehr oder minder deutliche Randtüpfel bei den Epidermiszellen auf und zwar meist bei den undulirten Epidermiszellen

Diese typische Gestalt der Epidermiszellen nun bietet meist gute systematische Merkmale für Arten, sogar öfters zur Abgrenzung von Sektionen und Gattungen.

Stark undulirte Epidermiszellen findet man z. B. bei einem Theil der Arten der Gattung Micropholis

[1]) St. Domingo, Pohl; Brasilien, Martius. [2]) Untersucht wurden zahlreiche Materialien, darunter Martii Herb. Flor. Brasil. Nr. 272.

nämlich M. cylindrocarpa Pierre Not. pag. 40 Nr. 10 (Peru, Poeppig. Nr. 2617), M. Gardneriana Pierre Not. pag. 39 Nr. 9 (Brasilien, Gardner Nr. 3310), M. Spruceana Pierre Not. p. 39 Nr. 8 (Brasilien, Spruce Nr. 1917 u. Glaziou Nr. 14051), M. venulosa Pierre Not. pag. 40 Nr. 11. Brasilien, Spruce Nr. 1476), während ein anderer Theil dieser Gattung, wie M. Crügeriana Pierre, M. Imrayana Pierre, M. polita Pierre Not. pag. 41 Nr. 18 (Cuba Wright Nr. 1323) nur mässig undulirte Epidermiszellen aufweist, welche an ihren Rändern gleichzeitig schwach verdickt sind.

Weiter konnten bei den umfangreichen Gattungen Vitellaria Gärtn. fil. em. Radlk. (in Sitz. Ber. k. bayer. Akademie 1881, p. 325, excl. Sect. 1) und Pouteria Aubl. em. Radlk. (in Sitz. Ber. k. bayr. Akad. 1881, p. 333) (Guapeba Gomez: Pierre Notes p. 41) nur undulirte Epidermiszellen aufgefunden werden.

Die sich in drei Sektionen gliedernde Gattung Sideroxylon zeigt in ihren beiden ersten Sektionen Calvaria Radlk. mss. mit S. inerme L., S. Bojerianum A. DC., S. puberulum A. DC., S. borbonicum A. DC., S. Boutonianum A. DC., S parviflorum Boj., S. grandiflorum A. DC., S. imbricarioides A. DC., S. longifolium Boj. (sämmtlich Material des Herb. Prodr.) und Mermularia Radlk. mss. mit S. Mermulana Lowe (Madeira, Mandon Nr. 173 u. Mason Nr. 347) nur polygonale geradlinige Epidermiszellen, die dritte Sektion Mastichodendron Engl. dagegen mit S. mastichodendron Jacqu. (St. Domingo, Eggers Nr. 1985; Portorico, Sintenis Nr. 3950; Antigua, Wullschlägel Nr. 744) S. pallidum Spreng. (St. Thomas, Crudy), S. floribundum Griseb. (Jamaica, March), S. mexicanum Hemsley (Mexico, Jürgernsen Nr. 212) nur mit Randtüpfeln versehene undulirte Epidermiszellen mit zarten Randlinien.

Mehrere in den anatomischen Verhältnissen des Blattes den Arten der Gattung Oxythece sehr ähnliche Species der Gattung Micropholis, wie M. guianensis

Pierre, M. polita Pierre unterscheiden sich (ausser dem Mangel der schon mehr erwähnten für die Oxythecearten charakteristischen Cuticularkämme) noch durch die mässig undulirten Epidermiszellen von den mit geradlinigen Epidermiszellen versehenen Arten der Gattung Oxythece.

Wenn man die Vertikalwände der Epidermiszellen näher ins Auge fasst, so findet man dieselben in ihrer Erstreckung von oben nach unten bei beiden Hauptformen manchmal wellig gebogen oder etwas gekrümmt (z. B. bei Leptostylis) und bald dünn bald namentlich nach aussen hin verdickt, so dass das Lumen der Zellen auf dem Blattquerschnitt öfters oval oder rundlich erscheint, was in der Flächenansicht bei verschiedener Einstellung natürlich andere Umrisse der betreffenden Zelle zur Folge hat.

Durch solche Verdickung der Vertikalwände kann das Lumen der Epidermiszellen bei der Flächenbetrachtung manchmal rundliche Formen annehmen.

Das letzterwähnte Verhältniss findet man bei Sersalisia sericea R. Brown und Gayella valparadisaea Pierre[1]) (Lucuma v. Molina). Aehnliches tritt uns bei Leptostylis und Iteiluma Baillonii Baill. (Neu Caledonien, Veillard Nr 196) entgegen. (S. Tafel.)

Häufiger wie eine Verdickung der Vertikalwände ist eine Verdickung der Horizontalwände anzutreffen und hier namentlich eine solche der nach aussen liegenden Membran. Diese erscheint dann nicht selten mit mehr oder weniger deutlichen von den oben erwähnten Randtüpfeln herrührenden Tüpfelkanälen durchsetzt.

So zeigt z. B. Bumelia angustifolia Nutt. (North-Americ., Curtiss Nr. 1765) eine etwas stärkere Verdickung der Aussenmembran wie die andere Bumeliarten.

Eine ganz besondere Verdickung der äusseren Membran der beiderseitigen Epidermis kommt bei einer zu Palaquium gehörigen Pflanze von O. Beccari Nr. 2269 aus Borneo vor. Die obere Epidermis zeigt

[1]) Chili, Bertero Nr. 1115; Tarumna, Spruce Nr. 3836.

eine ganz eigentümliche dreischichtige, die untere eine zweischichtige Verdickung der Membranen, wie sie sonst niemals wieder angetroffen wurde. (S. Tafel.) Die beiden horizontalen, d. h. der Blattfläche entsprechend gelegenen Wände der oberseitigen Epidermiszellen, nämlich die Aussenmembran und die derselben parallel liegende ans Pallisadengewebe angrenzende innere Zellwand zeigen eine beträchtliche Verdickung bei allen untersuchten Exemplaren von Chrysophyllum oliviforme Lam., welches sich dadurch deutlich von den andern Arten dieser Gattung abhebt.

Eigentliche Papillen, wie sie bei anderen Familien an der Unterseite der Blätter gelegentlich auftreten[1]) finden sich niemals vor. Ein ähnliches Aussehen der Blattunterseite wie bei solchen Blättern, beruht bei den Sapotaceen immer nur auf besonderer Beschaffenheit der Cuticula, wovon schon oben (pag. 10) die Rede war. Nur zuweilen konnte an der untern Epidermis eine schwache Wölbung der einzelnen Zellen nach aussen beobachtet werden.

Eine solche Verwölbung der untern Epidermis findet sich bei der monotypischen Gattung Argania mit A. Sideroxylon R. et S. und einzelne Arten der Gattung Palaquium.

An dieser Stelle möchte ich auch noch der bei Payena paralleloneura kurz angetroffenen Eigenthümlichkeit der untern Epidermis erwähnen. Es besitzen hier nämlich zahlreiche Zellen der untern Epidermis eine papillöse Verlängerung nach dem Schwammgewebe hin, gleichsam „innere Papillen" bildend. (Siehe Tafel.)

Fast ebenso selten wie die Verwölbung der Epidermiszellen findet sich eine Verschleimung der Epidermismembranen.

Auf das häufige Vorkommen von in Pflanzenschleim verwandelten Membrantheilen der Epidermiszellen in Laubblättern machte Radlkofer[2]) aufmerksam, zeigte jedoch zugleich, dass

[1]) Vergl. Radlkofer im Sitz.-Ber. der k. bayer. Akademie der Wissenschaften 1890 pag. 257.

[2]) Vergl. L. Radlkofer, Monographie der Gattung Serjania pag. 100

diese Erscheinung keine allgemein verbreitete oder bestimmten Blattstrukturformen oder systematischen Gruppen allgemein eigene sei.[1])

Dies trifft besonders bei den Sapotaceen zu, indem sich nur bei drei Arten eine verschleimte Epidermismembran vorfand, nämlich bei zwei Dipholisarten, Dipholis salicifolia A. DC. (Americ. sept. Curtiss Nr. 1760; Portorico, Sintenis Nr. 733) und D. montana Griseb. (Jamaica, Wullschlägel Nr. 913; Jamaica, March Nr. 1533) und einer bisher als Art der Gattung Bumelia, Bumelia cubensis Griseb. ß. oblongata Griseb. (Cuba, Wright Nr. 1327) betrachteten Pflanze. Bei einer weiteren der Gattung Dipholis angehörigen Art, Dipholis nigra Griseb. (Jamaica, Wullschlägel Nr. 912) konnte selbst mit der von Herrn Professor Radlkofer eingeführten, äusserst empfindlichen Tuschereaktion keinerlei Verschleimung aufgefunden werden.

Wenn man nun die Epidermiszellen nach ihrer Flächenausdehnung betrachtet, so treten auch in dieser Richtung bemerkenswerthe systematisch verwerthbare Momente entgegen, indem einzelne nahestehende Gruppen verhältmässig kleine, andere dagegen wieder grosse Epidermiszellen aufweisen.

Namentlich sind hier mehrere nahestehende Arten der Gattung Sapota (non alior.) A. DC. partim anzuführen, wie S. obovata[2]) Radlk. mss. in Hb. Monac. (Sersalisia o. R. Brown, Planchonella o. Pierre Not. pag. 36), S. australis A. DC.[3]) (Achras aust. R. Brown Prodr. pag. 530, Planchonella aust. Pierre l. c.), S. Pohlmanniana F. v. Müll. coll.[4]) (Achras P. F. v. Müll. fragm. V. p. 184), S. myrsinoides Radlk. mss.[5]) (Achras m. A. Cunn. mss. ed. Benth.), S. Howeana Radlk. mss.[6]) (Achras H. F. v. Müll. Frgm. IX. pag. 72; Planchonella How. Pierre l. c.); S. euphlebia F.

---

[1]) De Bary, vergleichende Anatomie pag. 78.

[2]) Australien, F. v. Müll. [3]) Australien, F. v. Müll. [4]) Australien, F. v. Müll. [5]) Australien, F. v. Müll. [6]) Australien, F. v. Müll.

v. Müll.[1]), S. chartacea Radlk. mss.[2]) (Achras ch. F. v. Müll. Herb. ed. Benth.), S. costata A. DC[3]) (Achras c. Endl., Planchonella c. Pierre l. c.), welche sich schon bei äusserer Betrachtung als sehr nahestehend kennzeichnen. Allen diesen Species gemeinsam sind verhältnissmässig kleine, etwas undulirte Epidermiszellen (deren Randtheile bei S. euphlebia F. v. Müll. noch beträchtliche Verdickung aufweisen) und unterscheiden sich dadurch von einer andern Gruppe dieser Gattung nämlich S. sandwicensis Radlk. mss.[4]) (Sideroxylon sandw. Gray; Planchonella sandw. Pierre l. c.), S. grandifolia Radlk. mss.[5]) (Sideroxylon gr. Wallich; Planchonella gr. Pierre l. c.), S. xerocarpa Radlk. mss.[6]) (Achras xeroc. F. v. Müll. Herb. ed. Benth.), welche sämmtlich ziemlich grosse, mit wellig gebogenen Seitenrändern versehene Epidermiszellen besitzen. Ebenfalls grosse wellig-randige Ep. Z. hat auch Sideroxylon Duclitan Blanco (Philippinen, Cuming Nr. 770).

Zum Schlusse möchte ich hier noch das bei Chrysophyllum Cainito L. vorkommende eigenthümliche Verhältniss der oberen Epidermiszellen erwähnen. Von dieser Art wurden 19 Exemplare untersucht[7]) und fand sich bei fast allen eine eigenthümliche Gliederung der oberseitigen Epidermiszellen, indem dieselben auf dem Blattquerschnitt sich öfters durch quere oder verschiedenartig geneigte Scheidewände in 2 oder mehrere Zellen getheilt zeigten. Nur bei zwei Schnitten von Individuen, welche nach dem äusseren Ansehen und der vorgenommenen Analyse unzweifelhaft dieser Art an-

[1]) Material des Prodr. Herbars. [2]) Australien F. v. Müll. [3]) Material des Herb. Prodr.

[4]) Hawai, Mann et Brigham Nr. 363 [5]) Ind. or., Wallich Nr. 4155. [6]) Austral., F. v. Müll.

[7]) z. B. Trinitad, Eggers Nr. 911: Trinidad, Sieber Nr. 30; Portorico, Wydler Nr. 346; Neu-Granada, Triana Nr. 2599: Panama Sutton Hayes Nr. 636; Venezuela, Otto Nr. 860; Martinique, Hahn Nr. 1940; Jamaica, Wullschlägel Nr. 911.

gehören, fand sich dieses Verhalten der Epidermiszellen nicht. Es scheint also dieses Verhältniss nur hin und wieder vorzukommen.

Nichtsdestoweniger erscheint diese Eigenthümlichkeit, welche bei keiner anderen Art beobachtet wurde, bemerkenswerth.

Hypoderm.

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, ist bei den Sapotaceenblättern oft Hypoderm vorhanden. Es ist bald für ganze Gattungen oder doch für bestimmte Gattungssektionen mitunter für bestimmte Arten derselben Gattung charakteristisch.

So bildet es z. B. einen stetigen Begleiter aller untersuchten Arten der Gattungen Illipe F. v. Müller nämlich I. latifolia Engl. (Ind. or., Hügel); I. Malabrorum König (Ind. or., Wallich, Nr. 4162 d.) Palaquium mit P. Gutta Baill., P. pauciflorum Engl. (Ceylon. Thwaites Nr. 2680) P. ellipticum Engl. (Ind. or., Stocks et Law.), P. canaliculatum Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 3473), P. petiolare Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 3012) P. grande Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 2402) P. rubiginosum Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 394) P. hexandrum Engl. (Malaya, Maingay Nr. 984), P. Helferi Engl. (Ind. or., Helfer Nr. 3616 und die zu Palaquium gehörigen Pflanzen von Beccari aus Borneo Nr. 226, 295, 2269) Mixandra butyracea Pierre not. pag. 2 (Assam, Simons; Ind. or., Griffith. Nr. 3607), Labramia Bojeri A. DC., erscheint als Sectionscharakter in der Gattung Sideroxylon, indem die 1. Sektion derselben Calvaria Radlk. mss.*) starkes mehrschichtiges auch stellenweise an der untern Epidermis auftretendes Hypoderm besitzt, die 2. Section Mermularia Radlk. mss.*) nur oberseitiges Hypoderm hat und die 3. Sektion Mastichodendron Engl.*) endlich desselben vollständig entbehrt.

*) siehe pag. 14.

In ähnlicher Weise wie bei der Gattung Sideroxylon tritt es in der Gattung Vitellaria Gärtn. fil. em. Radlk. auf, indem fast alle Arten der 1. Sektion Antholucuma (Radlkoferella Pierre notes pag. 21) mit Hypoderm ausgestattet sind, während in der 2. Sektion Rivicoa (Richardella Pierre notes pag. 19) kein Hypoderm vorkommt.

Vielfach ist Hypoderm in der Gattung Bumelia anzutreffen, so bei B. horrida Griseb., B. Sartorum Mart., B. obtusifolia Roem. et Sch., B. spiniflora A. DC, B. rotundifolia Sw., B. cuneata Sw., B. retusa Sw., B. ferox Cham. et Schldtl., B. angustifolia Nutt.

Das gleiche ist bei der Gattung Mimusops der Fall, eine der artenreichsten der Familie, deren Vertreter über die ganze südliche Hemisphäre verbreitet sind. So fand sich bei Mimusops caffra E. Meyer (Cap. b. sp., Drège), M. obovata N. ab Es. (Cap. b. sp., Drège), M. Kummel Hochst. (Abessynien, Schimper Nr. 280), M. Schimperi Hochst. (Abessynien, Schimper Nr. 873), M. obtusifolia Lam. (Mauritius, Bouton. Hb. Prodr.) M. fruticosa Boj. (Herb. Prodr.), M. Erythroxylon Boj. (Herb. Deless.), M. Kauki L. (Java, Zollinger Nr. 2887; Java, La Haye), M. hexandra Roxb. (Ind or., Hook fil. et Th.; Ceylon, Thwaites Nr. 1793), M. Elengi L. (Java, Webb.), M. rufula Miq. (Brasil., Gardner Nr. 2910), M. Pleeana Pierre mss. ed. Baillon (in Bull. Soc. Linn. Paris (1891) pag. 923; Portorico, Sintenis Nr. 3829), u. a.

Als ein besonders hervorstechendes Beispiel, in welch' ausgezeichneter Weise in manchen Gattungen das Fehlen oder Vorhandensein des Hypoderms als unterscheidender Artcharakter dienen kann, möchte ich hier weiter die Gattung Dipholis anführen. In derselben lassen sich nämlich die zwei Arten welche, wie schon erwähnt, verschleimte Epidermismembranen besitzen, leicht dadurch unterscheiden, dass die eine Art, nämlich D. montana Griseb. (Jamaica, Wullschlägel Nr. 913) einschichtiges, continuir-

liches Hypoderm, die andere Art D. salicifolia A. DC. (S. E. Florida, Curtiss Nr. 1760) dagegen kein Hypoderm hat.

In der artenreichen Gattung Chrysophyllum fand ich nur 3 Species, welche mit Hypoderm ausgestattet sind, nämlich Chr. amplifolium A. DC. (Bahia, Blanchet Nr. 3228), Ch. elegans Raunk. (Brasil. Glaziou Nr. 9501 und 11582), Chr. pulcherrimum Mart. et Eichl. (Brasil., Sello).

Dazu kommt noch, dass das Hypoderm bei den verschiedenen Arten noch eine verschiedene Ausbildung zeigt und dass auch letztere sich für bestimmte Arten systematisch verwerthen lässt. So begegnet man bei einzelnen Arten einem ganz dünnwandigen, dem Pallisadengewebe sehr ähnlichem Hypoderm, dessen Zellen ein relativ sehr weites Lumen haben bis zu einem kleinlumigen mit sclerenchymatisch verdickten Wänden versehenen Hypoderm. Zwischen diesen beiden Extremen finden sich vielfache Abstufungen in der Ausbildung dieses Gewebes.

Auch bezüglich der Ausdehnung und Mächtigkeit des Hypoderms trifft man sehr verschiedene Verhältnisse an, welche ebenfalls meist gute systematisehe Merkmale bieten. Man trifft nach dieser Richtung fast alle Grade an, von dem nur aus wenigen Zellen in der Nähe der Nervenstränge gebildeten Hypoderm bis zu mächtigem 3—4 Schichten zählendem und über das ganze Blatt verbreitetem Hypodermgewebe.

Hervorheben möchte ich noch, dass sich an der untern Blattseite nur in wenigen Fällen Hypoderm vorfindet.

Nicht unerwähnt darf auch die Gestalt der verschiedenen Hypodermzellen bleiben, indem sich bei einzelnen Arten schwach in der Richtung der Pallisadenzellen gestreckte Hypodermzellen vorfinden und ausserdem meist durch die mehr oder weniger starke Verdickung der Membranen veranlasst, die einzelnen Zelllumina öfters auf dem Blattquerschnitt eine ovale (in der Richtung der Blattfläche gestreckte) Gestalt oder rundliche Form zeigen.

Als ein charakteristisches Beispiel des zarten dünnwandigen Hypoderm möchte ich hier das bei

Bumelia angustifolia Nutt., B. rotundifolia Sw. B. cuneata Sw. (Portorico, Sintenis Nr. 3400; Portorico, Bertero; Antigua Wullschlägel Nr. 326) B. celastrina Kunth. (Mexico, Herb. Humboldt) vorhandene, das ausserdem eine ganz charakterische Beschaffenheit hat, anführen. Radlkofer[1]) sagt darüber: „Das Hypoderm an der oberen Blattseite besteht aus Zellen, welche man auf den ersten Blick für eine obere Schichte verhältnissmässig weiter Pallisadenzellen nehmen möchte, so sehr sind sie, wenigstens stellenweise verlängert, namentlich bei den Fruchtexemplaren von Curtiss etc.

Nur bei Chrysophyllum inophyllum Mart. (Brasilien, Spruce Nr. 1067 und 1393) konnte noch ein ähnlich dünnwandiges, hier aber 3—4 schichtiges, auf dem Blattquerschnitt mauersteinartiges Hypoderm angetroffen werden.

Sonst ist bei den Sapotaceen nur ein mehr oder minder derbwandiges Hypoderm beobachtet worden.

Um nun wieder auf die vorhin erwähnte Gattung Bumelia zurückzukommen, so möge hier noch bemerkt sein, dass verschiedene andere Arten dieser Gattung mit mehr oder minder derbwandigem Hypoderm ausgestattet sind.

Es besitzt nämlich u. A. B. Sartorum Mart. (Brasil., Martius) deutliches einschichtiges ziemlich derbwandiges Hypoderm. B. horrida Griseb. (Cuba, Wrigth Nr. 3922) B. spiniflora A. DC. (Herb. Prodr.), B. rotundifolia Sw. (Cuba, Wright Nr. 2928), B. ferox Cham. et Schlchdt. (Mexico, Tecoluta, Schiede Nr. 1218; Vera Cruz., Wawra Nr. 613) haben Hypoderm mit mässig verdickten Wänden.

Aehnliche Verhältnisse findet man in der Gattung Vitellaria Gärtn. fil. em. Radlk., indem V. multiflora Radlk.[2]) (Radlkoferella m. Pierre), V. marginata

[1]) Vergl. Radlkofer über einige Sapotaceen. Sitz.-Ber. d. k. bayer. Akademie der Wissenschaften v. 5. Juli 1884. Bd. XIV. Heft 3 pag. 482.

[2]) St. Vincent, Caley Nr. 125; St. Thomas, Crudy.

Radlk.[1]) (Radlkoferella m. Pierre), V. grandiflora Radlk.[2]) (Radlkoferella gr. Pierre) und die denselben nahestehende Lucuma obovata H. B. K. (Chili, Bertero Nr. 1114) deutliches Hypoderm mit mässig verdickten Membranen und Lucuma Arguacoensium Karsten[3]) (Radlkoferella A. Pierre) deutliches ziemlich kräftig entwickeltes zweischichtiges Hypoderm zeigen.

Bei den Spezies „Gerontogeae et Oceanicae" der Gattung Mimusops bildet das Auftreten von Hypodermgewebe ebenfalls eine deutliche Trennung der Arten. So hat Mimusops Kauki L. ein einschichtiges stellenweise unterbrochenes Hypoderm. Spärliches meist nur aus einigen nebeneinanderliegenden Zellen bestehendes Hypoderm findet sich bei Mimusops obovata N. ab Esenb. und Mimusops parvifolia R. Brown (Queensland, F. v. Müll.). Bei Mimusops Kummel Hochst. und Mimusops Schimperi Hochst. ist nur oberhalb der Gefässbündel und noch einige Zellen weit über diese hinausragend Hypoderm vorhanden. Bei Mimusops emarginata Radlk. mss. in Herb. Monac. tritt continuirliches einschichtiges, deutlich entwickeltes, mit mässig verdickten Wandungen ausgestattetes Hypoderm auf. Mimusops hexandra Roxb. setzt an sein durchgehendes einschichtiges Hypoderm bei den Gefässbündeln noch eine zweite Schicht an.

Ein deutliches zweischichtiges grosszelliges Hypoderm mit stark verdickten und deutlich getüpfelten Wänden hat Mimusops Erythroxylon Boj.; Mimusops Imbricaria Willd. hat deutliches derbwandiges grosszelliges 2—3 schichtiges Hypoderm. Mimusops Roxburghiana Wight und Mimusops dissecta R. Brown (Tongataba. Forster) haben gar kein Hypoderm.

Die am stärksten verdickten (steinzellenähnlichen Membranen, welche nur ein verhältmässig kleines rundliches Zelllumen frei lassen, fand ich

[1]) Brasil. Glaziou Nr. 1292 und 8227. [2]) Bahia. Salzmann. [3]) Neu-Granada. J, Linden Nr. 1631.

bei dem Hypoderm von Lucuma crassifolia Eichl. mss. in Herb. Mart. (Brasil., Spruce Nr. 3836).

Ebenso wie die Beschaffenheit des Hypoderms in der Ausbildung der Membranen und der Mächtigkeit bieten auch die Grössenverhältnisse der Hypodermzellen brauchbare Anhaltspunktezur Erkennung einzelner Arten.

Es sind z. B. die Hypodermzellen von gleicher Grösse wie die Epidermiszellen bei Labramia, Labourdonnaisia.

Von kleineren Dimensionen wie die darüber liegenden Epidermiszellen wurde das Hypoderm nur bei Bumelia retusa Sw. (Jamaica, March Nr. 1201), Lucuma valparadisaea Molin. (Gayella v. Pierre) und Sersalisia sericea R. Brown (Queensland, F. v. Müller) gefunden. Meist sind die Zellen des Hypoderms ca. $1^1/_2$ fach grösser wie die Zellen der oberen Ep. und erreichen manchmal das zweifache wie z. B. bei Sideroxylon Duclitan Blanco. oder das dreifache wie bei Bumelia Sartorum Mart., vier- bis fünffache wie bei Butyrospermum Parkii Kotschy (Nig. Exped., Baikie et Barter) und Rhamnoluma novocaledonica Baill. (Siehe Tafel) der Grösse der Epidermiszellen.

Trichome.

Wie ebenfalls schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, finden sich bei den Sapotaceen nur einerlei Haare und sind diese für die Familie höchst characteristisch: nämlich zweiarmige Haare.

Dieselben sind an allen Organen, sowohl vegetativen wie reproduktiven anzutreffen, wenn auch nicht immer an allen Sprossen, namentlich nicht an den vollentwickelten; an den Zweigspitzen habe ich sie bei keiner Sapotacee vergeblich gesucht.

Diese Haare dienen neben den andern ständigen anatomischen Merkmalen als ein wichtiges Erkennungszeichen für diese Familie. Jede Pflanze, welche, falls sie überhaupt behaart ist, diese einzelligen zweiarmigen Haare nicht besitzt, kann daher getrost als nicht zu den Sapotaceen gehörig bezeichnet werden. Ausgeschlossen soll damit nicht sein, dass daneben nicht auch durch Reduktion einarmig gewordene Haare vorkommen, wovon später die Rede sein wird.

Es soll damit jedoch nicht gesagt sein, dass alle Pflanzen, welche zweiarmige einzellige Haare besitzen auch Sapotaceen seien, da solche auch in verschiedenen anderen Familien vorkommen[1]), sondern es muss hiebei noch auf das Vorhandensein der andern für die Sapotaceen characteristischen Merkmale geachtet werden.

Drüsenhaare fehlen bei den Sapotaceen gänzlich. Doch scheinen die zweiarmigen Haare mitunter die Funktion von solchen zu übernehmen, worauf Harzüberzug der Blattunterseite bei manchen Arten hindeutet.

Wie ich oben schon andeutete, bestehen die zweiarmigen Haare der Sapotaceen nur aus einer einzigen Zelle und wurde niemals, weder am Stiel, noch an den Armen eine Scheidewand beobachtet.[2])

Das Vorkommen dieser Trichome bei den Sapotaceen wird schon von Radlkofer in seinen verchiedenen Arbeiten über diese Familie gebührend hervorgehoben.[3]) Auch Vesque spricht sich in gleichem Sinne aus.[4])

Die Reichlichkeit des Auftretens dieser Haare ist eine sehr verschiedene; sie wechselt von einer dichten Behaarung der Blattunterseite bis zu ganz spärlichem Vorkommen. Wenn

---

[1]) Wie z. B. bei den Malpighiaceen, Euphorbiaceen etc.

[2]) Dies ist jedoch nicht bei allen zweiarmigen Haaren an Pflanzen aus anderen Familien der Fall, z. B. bei den Convolvulaceen. Siehe Radlkofer, Beitrag zur afrikan. Flora. Abh. naturwiss. Ver. Bremen VIII. 1883. pag. 414 etc.

[3]) Siehe L. Radlkofer, Sitz.-Ber. der k. bayr. Akademie der Wissenschaften 1884. pag. 398.

[4]) Vergl. Vesque, Caractères des principales familles gamopétales l. c. pag. 255.

auch an den ausgewachsenen Blättern nicht immer Trichome anzutreffen, so waren doch immer Haarnarben vorhanden und die zweiarmigen Haare selbst an den nicht ausgewachsenen Blättern meist an derselben Zweigspitze nachzuweisen.

Ihr Sitz ist in der Regel die Blattunterseite, doch kommen sie auch öfters an der Oberseite des Blattes vor, aber hier am ausgewachsenen Blatte stets nur vereinzelt.

Um hier einige Beispiele bez. der Häufigkeit des Vorkommens von Trichomen auf der Blattunterseite zu nennen, möchte ich z. B. Chrysophyllum Cainito L., Ecclinusa Prieuri Baill. (Cayenne, Le Prieur), Bumelia tomentosa A. DC. (New.-Orleans, Drummond Nr. 207; Florida, A. Gray und Rugel) erwähnen, welche eine reichbehaarte Blattunterseite haben, während dagegen Chrysophyllum glabrum Jacq. die Arten der Gattung Oxythece, Gymnoluma etc. nur spärliche Haare aufweisen. Bei der Gattung Ecclinusa finden sie sich z. B. nur in der Nähe der Nerven.

Vereinzelte Haare wurden auf der Blattoberseite angetroffen u. A. bei Chrysophyllum oliviforme Lam. Labatia parinarioides Radlk. (Brasil., Martius; Gardner Nr. 1352.) Butyrospermum Parkii Kotschy, Sapota Pohlmanniana F. v. Müll. coll., Argania Sideroxylon R. et und Sch. Hormogyne cotinifolia A. DC. (Queensland, F. von Müll.)

Ebenso vereinzelt ist das Vorkommen der Haarnarben auf der Blattoberseite.

Ein ganz bemerkenswerthes Verhältniss in der Behaarung der Blattunterseite, wie von Radlkofer gebührend hervorgehoben wird, nämlich eine sogenannte „doppelte Behaarung“ ist bei den Arten der Gattung Labatia anzutreffen.

Dieser Autor sagt hierüber bei Besprechung der Struktur des Blattes v. Labatia „die Blätter . . . . . sind oberseits nur in der Jugend mit gelbbraunen zweiarmigen Haaren locker bedeckt, später kahl, glatt und glänzend, unterseits nur die jüngeren, halb ausgewachsenen leicht angeflogen von länger gestielten

zweiarmigen, von oben nach unten bandartig zusammengedrückten und rinnig vertieften gefärbten Haaren, nach deren Verchwinden ein die untere Blattfläche dauernd bedeckender, seidenartig glänzender, silberweiser Ueberzug von dicht angedrückten, kurz gestielten, oder ungestielten dünnwandigen farblosen 2 armigen Haaren zum Vorschein kommt."

Was nun die Gestalt und relative Grösse der Trichome betrifft, so lassen sich hierin manche Verschiedenheiten beobachten.

Man begegnet solchen mit verhältnissmässig ganz kurzen Armen bis zu solchen mit sehr langen. Ferner finden sich zuweilen Haare vor, deren Arme schief nach aufwärts gerichtet sind, so dass sie eine Y ähnliche Gestalt annehmen. Einmal sogar finden sich Haare, deren einer Arm getheilt ist, so dass die Haare eine stiefelknechtähnliche Form haben. Ferner kommen Haare vor, bei welchen nur der eine Arm deutlich ausgebildet ist während der andere mehr oder weniger verkürzt ist, also „ungleicharmige Haare". Diese Ausbildung der Trichome erreicht ihren Höhepunkt in den bei einer Gattung Calocarpum mammosum Pierre (Neu-Granada, Triana Nr. 2607; Panama Duchassaing) fast zu „einarmigen Trichomen" reduzirten Haaren. Es tritt hier die seltene Erscheinung auf, dass sich nur der eine Arm mit deutlichem Stiele entwickelt hat. Vesque, welcher dieses Vorkommniss schon erwähnt, sagt darüber: „Diese Haare machen sofort den Eindruck von „halbmalpighischen Haaren."

Es soll hier jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass in allen Fällen, in welchen oben erwähnte Eigenthümlichkeiten vorkommen, auch regelmässig bei den gleichen Individuen sich normal gebildete zweiarmige Haare vorfanden. Nichtsdestoweniger bieten diese abweichend ausgebildeten Haare immer gute systematische Merkmale, da ihr Vorkommen stets auf bestimmte Arten, zuweilen auch Gattungen beschränkt bleibt.

Aehnlich verhält es sich hinsichtlich ihres systematischen Werthes mit der Grösse der einzelnen Trichome und umsomehr das, als dieselbe immer für Arten oder Gruppen von solchen constant bleibt.

Sehr langarmige, kurzgestielte Haare besitzen u. A. die meisten Arten der Gattungen C. rysophyllum und Planchonella, ausgenommen Pl. assamica Pierre (Assam, Jenkins), bei welcher Y ähnliche Haare mit den oben erwähnten aufrecht stehenden Armen vorkommen. Aehnliche Haare wie diese letzterwähnte Art besitzt auch Ecclinusa Glaziovii Pierre (Brasil. Glaziou Nr. 8229.) Auch bei der Gattung Ecclinusa kommen solche Haare vor. Langgestielte Haare haben Butyrospermum und Reptonia. Achras Sapota L. zeigt insoferne eine Eigenthümlichkeit, als die langen sehr zartwandigen Arme der Trichome ein verhältnissmässig enges Lumen aufweisen.

Minder langarmige Haare, mehr einem Weberschiffchen ähnelnd, zeigen die Arten der Gattungen Oxythece, Passaveria, Payena, Pradosia, und eine Gruppe von Arten der Gattung Sapota (non alior.) A. DC. partim nämlich Sapota xerocarpa Radlk. mss., Sapota sandwicencis Radlk. mss., Sapota grandifolia Radlk. mss., während eine andere Artengruppe dieser Gattung nämlich Sapota obovata Radlk. mss., Sapota australis A. DC., Sapota Pohlmanniana F. v. Müll. coll., Sapota myrsinoides Radlk. mss. Sapota Howeana Radlk. mss., Sapota chartacea Radlk. mss., Sapota costata A. DC., Sapota euphlebia Radlk. mss. verhältnissmässig kleine kurzarmige Haare haben.

Letztere wurden auch noch bei den Arten der Gattung Payena angetroffen.

Die oben erwähnten Haare mit ungleichen Armen wurden neben anderen bei Niemeyera prunifera F. v. Müll. (Queensland, F. v. Müll.) und Sarcaulus macrophyllus Radlk. (Brasil., Martius) angetroffen. Bei ersterer ist der begünstigte Arm sehr lang, bei letzterer verhältnissmässig kurz.

Besonders schöne langarmige Haare, deren Arme von oben gesehen, bandartig zusammengedrückt erscheinen, besitzt Bumelia tomentosa A. DC.

und Bumelia lanuginosa Pers. (Texas, Wright; Neu-Mexico, Wright Nr. 421; Nordamerika, Mathes Nr. 257) Die gleichen bandähnlichen Trichome wurden wie schon oben angeführt zuerst von Radlkofer[1]) für die Gattung Labatia als etwas Characteristisches hervorgehoben.

Nur ein einzigesmal wurden Haare angetroffen, deren einer Arm theilweise in zwei Schenkel gespalten ist, nämlich bei Cryptogyne Gerrardiana Hook. fil. Madagascar, Gerrard). Sie sind ganz ähnlich den der Cordia Myxa L., welche Mez[2]) ganz treffend „Stiefelknechthaare" genannt hat.

In gleicher Weise finden sich die oben erwähnten „einarmigen Haare" nemlich die „halbmalpighishen Haare" wie sie Vesque ganz richtig bezeichnet nur einmal vor, nämlich bei Calocarpum mammosum Pierre.

Diese beiden letzterwähnten Haarformen dienen somit als ganz vortreffliches Kennzeichen der beiden monotypischen Gattungen.

Richtet man nun die Aufmerksamkeit auf die Wandbeschaffenheit der Trichome, so findet man dieselben in überwiegender Mehrzahl mit einer auf allen Seiten gleichmässig dünnen zarten Membran versehen. Nicht selten ist die untere Membran verdickt (ähnlich wie das bei den Schildhaaren sehr verbreitet vorkommt).

In einzelnen Fällen jedoch ist die beiderseitige Membran so stark verdickt, dass nur ein verhältnissmässig enges Zellumen übrig bleibt.

Letzteres ist besonders deutlich der Fall bei Martiusella imperialis Pierre (Brasil., Glaziou N. 8230 und 11163.)

Die Farbe der Trichome wechselt je nach dem Alter und der Verdickung der Membranen von goldgelb bis zu rostbraun.

1) Vergl. Radlkofer. Sitz. Ber. der k. bayr. Akademie der Wissenschaften 1884. pag. 427.

2) Siehe Carl Mez, Morpholog. und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieae. pag. 32.

und erscheinen ältere Haare fast silberweiss.

Es erübrigt nun noch einen Blick auf die Anheftungsweise der Trichome zu werfen. Dieselben sind mit dem Ende des Stieltheils zwischen die Epidermiszellen eingekeilt. Dabei ziehen sich in der Regel die das Haar rosettenförmig umgebenden Epidermiszellen zu einer Art schwachem Postamente empor und zeigen weiter an den Berührungsstellen mit dem Haarstiel mässige Verdickung ihrer Wandungen, welche in ihrer Gesammtheit auf der Flächenansicht als schwacher ringförmiger Wulst hervortritt

Durch diese Verdickung besonders deutliche Haarnarben zeigt die Gattung Labatia.[1])

Die Spaltöffnungen.

Bei fast allen Sapotaceen finden sich nur auf der Blattunterseite Spaltöffnungen. Nur bei zwei von den untersuchten nämlich Omphalocarpum sp. (in Hort. Monac. e seminibus a Christley missis culta) und bei einer Pflanze von Balansa (Nr. 2390) aus Paraguay zeigten sich dieselben über die obere Blattseite verbreitet.

Bei Ecclinusa costata Pierre (Brasil., Glaziou Nr. 7744 und E. ramiflora Mart. (Brasil., Glaziou Nr. 6643) wurden nur vereinzelte Spaltöffnungen auf der Blattoberseite in der Nähe grösserer Seitennerven angetroffen.

In Bezug auf die Reichlichkeit ihres Vorkommens lässt sich als allgemeine Regel angeben, dass je grössser die Spaltöffnungsapparate sind um so weniger, und je kleiner dieselben um so mehr auf dem gleichen Raume auftreten.

Dabei kommt dem mehr oder minder reichlichen Auftreten der Spaltöffnungen und ebenso der relativen Grösse der Schliesszellen ein gewisser systematischer Werth zu.

[1]) Vergl. Radlkofer. Sitz. Ber. der k. bayr. Akademie der Wissenschaften. 1884. pag. 427.

So fand ich z. B. bei allen untersuchten Arten der Gattung Chrysophyllum häufige, verhältnissmässig kleine Spaltöffnungen, ebenso bei der Gattung Labatia, worauf auch schon Radlkofer[1]) hinweist.

Ein deutliches Erkennungsmerkmal bilden die kleinen zahlreichen Spaltöffnungen für eine Reihe nächstverwandter Arten der Gattung Sapota (non alior.) A. DC. partim, welche, wie schon erwähnt, sich auch noch durch eine besonders kleinzellige Epidermis auszeichnen[2]). Ausserdem sind noch als mit kleinen verhältnissmässig zahlreichen Spaltöffnungen versehen zu erwähnen: Synsepalum dulcificum Daniell (Sideroxylon d. A. DC. Herb. Prodr.), Argania Sideroxylon Roem. et Sch., Sersalisia sericea R. Brown, Lucuma valparadisaea (Molin.) Baill. (Gayella v. Pierre).

Anderseits begegnet man weniger zahlreichen verhältnissmässig grossen Spaltöffnungen z. B. bei Lucuma crassifolia Eichl. mss. in Herb. Mart., Sideroxylon Duclitan Blanco, Butyrospermum Parkii Kotschy bei welch letzterer, wie nebenbei bemerkt sein mag, öfters zwei nahe beisammen liegen. In den Gattungen Pouteria Aubl. em. Radlk.[3]) und Vitellaria Gärtn. fil. em. Radlk.[4]) finden sich mit einer einzigen Ausnahme einer Pflanze von Glaziou N. 8225 nur grosse Spaltöffnungen.

Wird nun die Gestalt der einzelnen Spaltöffnungen näher berücksichtigt, so findet sich, dass bei der Flächenbetrachtung derselben weitaus die elliptische Form vorherrscht und nur in wenigen Fällen eine rundliche, kreisähnliche Form auftritt.

Letztere, die rundlichen Spaltöffnungen finden sich bei der Gattung Labourdonnaisia, Sersalisia, Achras. Auch zur Characteristik einzelner Sektionen

---

1) Vergl. Radlkofer: Ueber einige Sapotaceen. Sitz. Ber. der k. bayr. Akademie der Wissenschaften. 1884. pag. 427.

2) Siehe pag. 17 d. Arb.

3) Sitz. Ber. der k. bayr. Akademie 1881. p. 333. (Guapeba Gomez; Pierre Not. pag. 41.

4) Desgl. p. 325.

erweist sich die Form der Spaltöffnungen brauchbar, indem in der Gattung Sideroxylon bei den beiden Sektionen Calvaria Radlk. mss. und Mermularia Radlk. mss. rundliche Spaltöffnungen, in der dritten Sektion Mastichodendron Engl. aber ovale vorkommen. Ebenso zeigt die zweite Sektion der Gattung Micropholis, Caloneuron Radlk. mss. rundliche Spaltöffnungen.

Anknüpfend an das, was schon bei Besprechung der Cuticula gesagt wurde, ist hier die öfters auftretende radiäre Streifung um die Spaltöffnngen zu erwähnen, welche in der Regel als gutes systematisches Merkmal bald für einzelne Gattungen, bald für bestimmte Arten angesehen werden muss.

Letzteres gilt noch mehr für diejenigen Fälle, in welchen neben dieser radiären Streifung auch noch ein mehr oder minder deutlicher Cuticularwall um die Spaltöffnungen auftritt.

Eine schwache radiäre Streifung um die Spaltöffnungen findet sich bei Calocarpum mammosum Pierre, Elaeoluma Schomburgkiana Baill., Gymnoluma glabrescens Baill., Passaveria lancifolia Mart. et Eichl. (Brasil. Spruce Nr. 1949.), Lucuma valparadisaea Molina, Bumelia obtusifolia Roem et Schult (Hb. Prodr; Neu-Granada, Triana Nr. 2604), Bumelia celastrina Kunth. Bei letzterer Art tritt auch ein schwacher Cuticularwall um die Spaltöffnungen auf. Das gleiche ist der Fall bei Ecclinusa Prieuri Baill.

Was nun die Nebenzellen betrifft, so finden sich die Spaltöffnungen der Sapotaceen meist von drei bis vier derselben umgeben, wie schon Vesque[1]) erwähnt. Nur in ganz wenigen Arten finden sich zwei und dann dem Spalte parallele Nebenzellen.

Es sind dies Pradosia lactescens Radlk. (in Durand Jnd. p. 501, sphalmate „lutescens"), Rhamnoluma novocaledonica Baill. und eine vielleicht zu Ragala sanguinolenta Pierre gehörige Pflanze aus dem Herb. Deless. mit der Etiquette Sideroxylon,

[1]) Vergl. Vesque, Caractères des principales familles gamopétales. pag. 255.

Cayenne, Decandolle et L' H'eritier. Bei einzelnen Chrysophyllumarten und bei Iteiluma Baillonii Baill. findet man auch zuweilen zwei parallele Nebenzellen, aber hier kommen auch Spaltöffnungen mit drei und mehr Nebenzellen bei den nämlichen Arten vor.

Gewöhnlich liegen die Spaltöffnungen mit ihren Nebenzellen in gleicher Ebene mit den Epidermiszellen, doch sind auch, und zwar nicht so selten, grössere oder kleinere Abweichungen von dieser Regel anzutreffen.

Diese Abweichungen bestehen entweder darin, dass die Spaltöffnungen etwas über die Blattfläche hervorgehoben — „vorragende Spaltöffnungen“ — oder dass sie unter das Niveau der Battfläche eingesenkt sind, indem sie von den Nebenzellen überragt werden, welche im stärksten Fall einen sogenannten Kamin bilden, „eingesenkte Spaltöffnungen.“

Dieses Ueberragen der Nebenzellen kann ein mehr oder minder beträchtliches sein und seinen stärksten Grad in den eben erwähnten Kaminen erreichen, welche besonders auf dem Blattquerschnitt ins Auge fallen. Dabei kann dann das Uebergreifen der Nebenzellen auf der Flächenansicht sich in mehr oder minder hohem Grade äussern, indem die Schliesszellen hier bald in grösserer bald in kleinerer Ausdehnung von den Nebenzellen bedeckt erscheinen und über dem Spaltöffnungsapparate ein bald breiterer bald nur schmaler Zuführungskanal offen bleibt.

Dieses Uebergreifen der Nebenzellen mit über den Schliesszellen freigelassener schmaler Spalte beobachtetete ich bei den beiden Sektionen von Sideroxylon, nämlich Calvaria Radlk. mss. und Mermularia Radlk. mss. Ferner noch bei Mimusops Jaimiqui Griseb. (Cuba, Wright Nr. 2818) Pierre not. pag. 39 Nr. 6 und Pouteria ramiflora Radlk. (Siehe Tafel). In der Gattung Palaquium finden sich bei einer Art, nämlich Palaquium Gutta Baill. ebenfalls eingesenkte Spaltöffnungen mit schwachem Cuticularwalle; eine andere Spezies Palaquium Helferi Engl. zeigt die Einsenkung und den Wall noch deutlicher, ebenso eine wahrscheinlich

zu Palaquium gehörige Pflanze von O. Beccari Nr. 2268 aus Borneo.

Mässige Kamine treten auf bei der Gattung Oxythece, Pachistela, bei Mimusops.

Eingesenkte Spaltöffnuugen mit schwachem Cuticularwalle finden sich in der Gattung Pouteria Aubl. em. Radlk. bei verschiedenen Arten z. B. P. torta Radlk. (Guapeba t. Pierre), P. salicifolia Radlk. (Guapeba s. Pierre) sowie in der Gattung Labatia[1]). Einen deutlichen durch Mitbetheiligung der dort auftretenden Cuticularleisten gebildeten Wall zeigen die eingesenkten Spaltöffnungen von Vitellaria Rivicoa Radlk. (Richardella R. Pierre), ein hieher gehöriges Exemplar von Blanchet Nr. 264 aus Brasilien, ferner Pouteria ramiflora Radlk. (siehe Tafel), Pouteria dictyoneura Radlk. (Paralabatia dictyoneura Pierre). Einem ebenfalls deutlich entwickeltem Cuticularwall um die Spaltöffnungen begegnet man bei einzelnen Arten der Gattung Micropholis in deren erster Sektion Chrysalidops Radlk. mss., so M. Crügeriana Pierre Not. pag. 38 Nr. 2, M. Imrayana Pierre Notes pag. 39 Nr. 6, M. guianensis Notes pag. 40 Nr. 17, ferner Crepinodendron crotonoides Pierre, Sapota euphlebia Radlk. mss. (Achras euphl. F. v. Müll. Fragm. VII. p. 110) und deutlich bei vielen Arten der Gattung Mimusops wie M. Pleeana Pierre mss. ed. Baill. (in Bullet. Soc. Linn. Paris 1891 p. 923), M. subsericea Martius (Herb. flor. Brasil. Martius Nr. 487) M. floribunda Martius (Herb. Flor. Brasil. Nr. 488), M. Sideroxylon Pierre Not. pag. 37 (Sapota Sid. Griseb.), M. Erythroxylon Boj., M. Schimperi Hochst., M. Kummel Hochst., M. obovata N. ab Esenb., M. Elengi L., bei Imbricaria coriacea A. DC. (Ind. or., Wallich Nr. 4151).

Hier sind noch die bei den monotypischen Gattungen Labramia und Reptonia (Siehe Tafel

[1]) Vergl. Radlkofer. Ueber einige Sapotaceen. Sitz.-Ber. der k. b. Akademie der Wissenschaften. 1884. pag. 427.

vorhandenen schwachen Kaminbildungen an den Spaltöffnungen zu erwähnen, deren besondere Wandbeschaffenheit schon bei Besprechung der unterseitigen Cuticularverhältnisse näher erörtert ist.

Ueber die Epidermis hervorragende Spaltöffnungen fand ich nur in der Gattung Sarcosperma bei S. arborea Hook. fil. (Ind. or., Griffith. Nr. 3603 u. a.), S. Griffithii Hook fil. (Ind. or., Griffith Nr. 3602 u. a.) und bei Mimusops Caffra E. Meyer.

Das Füllgewebe.

Der Blattbau ist bei den Sapotaceen bifacial. Nur in einigen Fällen zeigt sich ein Anklang an den concentrischen Blattbau.

Das Pallisadengewebe.

Dieses bietet (abgesehen von den Krystallbehältern, wovon später und dem Auftreten der Milchsaftschläuche, von welchen ebenfalls weiter unten die Rede sein wird) in dieser Familie wenig Anhaltspunkte zur systematischen Verwerthung, höchstens lässt sich noch die Zahl der verschiedenen Schichten benutzen.

Die Höhe und Breite der Pallisadenzellen ist innerhalb der einzelnen Arten eine wechselnde.

Bei einzelnen Gattungen, z. B. Labatia scheint ein einschichtiges Pallisadengewebe charakterisch zu sein, indem sich bei allen untersuchten Arten ein solches vorfand. In der Gattung Chrysophyllum, bei deren Arten meist ein einschichtiges Pallisadengewebe zu beobachten ist, tritt doch hin und wieder innerhalb der gleichen Art auch zweischichtiges auf. Besonders deutlich zeigt dies Chrysophyllum oliviforme Lam., bei welcher Art von neun untersuchten

Exemplaren sieben ein einschichtiges, zwei dagegen ein zweischichtiges Pallisadengewebe besassen.

In der Gattung Oxythece findet sich bei allen untersuchten Arten zweischichtiges Pallisadengewebe bis auf Oxythece robusta Pierre mss. in Hb. Griseb.[1]) (Sideroxylon r. Mart. et Eichl.) welche dreischichtiges hat.

In der 2. Sektion Caloneuron Radlk. mss. der Gattung Micropholis fand ich bei dem mir zur Verfügung gewesenen Material stets nur einschichtiges Pallisadengewebe. Bei der 1. Sektion dieser Gattung Chrysalidops Radlk. mss. dagegen zeigen einzelne Arten wie Micropholis Imrayana Pierre not. p. 39 Nr. 8, Micropholis guianensis Pierre zweischichtiges Pallisadengewebe; die sich in den sonstigen anatomischen Verhältnissen des Blattes der letzteren sehr ähnlich verhaltende Micropholis Crügeriana Pierre Not. p. 38 Nr. 2 aber nur einschichtiges.

Aehnliche Verhältnisse sind in den drei Sektionen der Gattung Sideroxylon anzutreffen.

Das Schwammgewebe.

Dieses zeigt etwas mannigfaltigere Ausbildung wie das Pallisadengewebe. In den meisten Fällen erscheint dasselbe locker mit grossen Intercellularräumen, und aus relativ grossen Zellen bestehend. Zuweilen findet sich die unterste Schichte schwach pallisadenzellenähnlich gestreckt, oder die Zellmembranen der untersten oder der zwei untersten Schichten mehr oder weniger verdickt.

Auch verhältnissmässig kleinzelliges, nur kleine Intercellularräume lassendes Schwammgewebe ist manchmal anzutreffen und tritt bei dieser Form öfters eine schwache pallisadenzellenähnliche Streckung des gesammten Schwammgewebes auf.

[1]) Brasil., Spruce Nr. 3331.

Noch das besondere, bei einzelnen Arten einer Gattung (Labatia) vokommende Verhältniss möchte ich hier erwähnen, dass sich das Schwammgewebe gewissermassen in zwei Schichten, nämlich eine kleinzellige untere und eine grosszellige obere theilt, wovon weiter unten die Rede sein soll.

Es fand sich das Schwammgewebe locker, grosszellig, mit grossen Intercellularräumen in den Gattungen Ecclinusa, Achras, Iteiluma, Rhamnoluma, Lucuma, Sersalisia, Leptostylis, Niemeyera, Oxythece, Butyrospermum, Chrysophyllum, Micropholis, Pradosia, Amorphospermum, Calocarpum, Sapota, Isonandra, Labramia, Omphalocarpum.

Bei dem ebenfalls lockeren grosszelligen Schwammgewebe der Gattung Planchonella ist die unterste Schichte etwas pallisadenzellenähnlich gestreckt. Das gleiche ist der Fall bei Palaquium rubiginosum Engl. auch bei Sideroxylon pallidum Spreng.; der Gattung Palaquium scheint überhaupt eine besonders lacunöse Beschaffenheit des Schwammgewebes eigen zu sein, indem schon von der Fläche gesehen die grossen rundlichen Athemhöhlen unter den Spaltöffnungen auffallen, welche sich deutlich von den umgebenden Zellen abheben.

Es ist daran eine mehr oder minder starke Verdickung der Zellenmembranen des Schwammgewebes betheiligt. So ist bei Palaquium ellipticum Engl. die Membran der untersten Zelle etwas verdickt, bei Palaquium rubiginosum Engl. sind die zwei bis drei untern Schichten so stark verdickt, dass bei einzelnen Zellen nur ein minimales Lumen übrig bleibt.

Bei Sideroxylon inerme L. und Sideroxylon puberulum A. DC. finden sich ähnliche Verhältnisse, indem die Wandungen der untern Zellschichten verdickt und zuweilen mit Tüpfeln versehen sind. Bei Sideroxylon petiolare Gray. (Mexico, Palmer Nr. 136) ist das Schammgewebe kleinzelliger und dichter. Ebenso bei Vitellaria Rivicoa Radlk. (Richardella Rivicoa Pierre) und Lucuma nitida A. DC. (Guapeba

nitida Pierre (Brasil., Glaziou Nr. 4961). Auch bei Reptonia, Argania, Hormogyne, Sarcaulus ist das Schwammgewebe kleinzelliger und dichter. Bei Labatia sind ebenfalls kleine Schwammgewebezellen mit kleineren Intercellularräumen vorhanden, während bei mehreren Arten die oberen an das Pallisadengewebe anschliessendeu zwei bis drei Schichten von grösseren Intercellularräumen gebildet werden. Diese Zellschichten sind viel chorophyllärmer wie die mit kleineren Zellen. Radlkofer[1]) sagt hierüber: „Das Blattfleisch ist näher der untern als der oberen Fläche durchsetzt von einer zwei- bis dreischichtigen Lage verhältnissmässig grosser, chlorophyllarmer, zahlreiche Luftlücken zwischen sich lassender Zellen."

Bei Mixandra butyracea Pierre ist das Schwammgewebe etwas pallisadenzellenähnlich gestreckt, ein Verhältniss, welches besonders schön in der Gattung Bumelia auftritt und von welchen nur die Arten Bumelia cubensis Griseb. Bumelia celastrina Kunth diese Erscheinung nicht zeigen.

Die deutlichste Ausbildung dieses pallisadenzellenähnlichen Schwammgewebes ist vorhanden bei Bumelia Sartorum Mart., ohne dass jedoch hiebei ein concentrischer Blattbau angenommen werden könnte, indem diese vertikal gestreckten Schwammgewebezellen sich noch deutlich von den Pallisadenzellen unterscheiden und immerhin als Schwammparenchym zu erkennen sind. Ausserdem sind oberseits Spaltöffnungen nicht vorhanden.

Der einzige Fall, in welchem eine Neigung zum concentrischen Blattbau auftritt, ist bei einer Pflanze von Balansa N. 2390 aus Paraguay, indem hier auf beiden Blattseiten deutliche Spaltöffnungen auftreten und die unterste Schichte des verhältnissmässig kleinzelligen Schwammgewebes etwas pallisadenzellen-

[1]) Siehe Radlkofer. Sitz.-Ber. der k. bayer. Akademie der Wissenschaften 1884. pag. 427 u. folg.

ähnlich entwickelt ist; letztere lässt sich aber ebenfalls noch deutlich als Schwammparenchym erkennen.

Die Gefässbündel.

In fast allen bisher erschienenen anatomischen Arbeiten ist die Wichtigkeit des Gefässbündelsystems für die systematische Abgrenzung betont worden und trifft diess auch für die Sapotaceen zu.

Wenn es in den Arbeiten über andere Familien hauptsächlich der Blattstiel oder die Mittelrippe und die davon ausgehenden Nerven 1. Ordnung (die Seitennerven) sind, welche durch die Anordnung des Holz- und Bastkörpers die Aufmerksamkeit des Beobachters in Anspruch nehmen, so wurde hier, als einer hauptsächlich dem Blatte in seiner Flächenentwicklung gewidmeten Untersuchung das Augenmerk besonders auf die Nerven 2. und weiterer Ordnung, die Nervillen und Venen oder mit anderen Worten die grösseren und kleineren Venen gerichtet.

Die Seitennerven 1. Ordnung weisen nur geringe Verschiedenheiten auf, zeigen auf dem Blattquerschnitt meist eine rundliche Gestalt und sind mittelst reichlichen collenchymatösen Gewebes, in welchem gewöhnlich mehrere der schon in der Einleitung erwähnten Milchsaftschläuche und Krystallzellen liegen mit der beiderseitigen Epidermis verbunden. Fast immer verursacht dieses collenchymatöse Gewebe bei den grossen Seitennerven eine bogenförmige Ausbuchtung der unteren Epidermis.

Anders verhält es sich mit den grösseren und kleineren Venen. Hier treten dem Beobachter auf dem Blattquerschnitte zwei Hauptformen entgegen, nemlich entweder sogenannte „durchgehende“ oder „eingebettete Gefässbündel.“

Erstere bilden mit dem sclerenchymatisch verdickten Verstärkungsgewebe mehr oder weniger plattenähnliche Stränge, welche mit eben diesem Verstärkungsgewebe sich an beiderseitige Epidermis anlehnen. Die Wandungen dieses

Verstärkungsgewebes sind meist stark verdickt und lassen nur ein verschwindend kleines Zelllumen übrig.

Die letzteren, die „eingebetteten Gefässbündel“ zeigen wieder zweierlei Verhalten, nemlich einerseits solche Gefässbündel, welche frei in der Mitte des Mesophylls liegen und auf dem Querschnitt meist eine runde oder oval in der Richtung der Pallisadenzellen gestreckte Gestalt zeigen und anderseits solche, welche noch ein aus nur wenigen Zellen bestehendes collenchymatöses Verstärkungsgewebe einerseits oder beiderseits zur Epidermis entsenden.

Auch an diesen eingebetteten Gefässbündeln finden sich sclerenchymatisch verdickte Zellen, welche in einer oder mehreren Lagen den Gefäss- und Siebtheil umgeben und einen sogenannten Sclerenchymring oder die Sclerenchymscheide bilden. Dieser Sclerenchymring nun erscheint auf dem Blattquerschnitt meist geschlossen oder bildet nur zwei an der oberen und untern Seite des Gefässbündels einander gegenüber liegende halbmondförmige Bögen, welche sich gegenseitig mit ihren Hörnern nicht berühren — Verhältnisse, die jedoch nicht von besonderem systematischem Belange sind. Es finden sich nämlich in Bezug auf dieses Verhalten innerhalb ein- und derselben Art Uebergänge und so liess ich es bei meinen folgenden Besprechungen ausser Betracht und beschränkte mich lediglich auf die Hervorhebung der erwähnten drei Hauptformen.

Characteristische durchgehende plattenartige Gefässbündel besitzen die Gattungen Pradosia, Amorphospermum, Ecclinusa Glaziovii Pierre, besonders stark Cryptogyne. Bei Lucuma crassifolia Eichl. mss. in Herb. Mart. sind es durchgehende bauchige Platten, bei Sersalisia sericea R. Brown und Lucuma Valparadisaea Molin. ähnliche jedoch schmäler. Ebenfalls durchgehende voluminöse Platten sind bei Iteiluma Baillonii Baill. und Achras Sapota L.; Mixandra butyracea Pierre zeigt wieder schmälere durchgehende Platten. Ebenso verhalten sich einige Arten der Gattung Pachystela und Rhamnoluma novocaledonica Baill. (Siehe Tafel). In der 1. u. 2. Sektion

der Gattung Sideroxylon Calvaria Radlk. mss. und Mermularia Radlk. mss. sind die Gefässbündel auch durchgehende, aber das Verstärkungsgewebe ist hier weitlumiger und die Wandungen desselben sind etwas weniger verdickt wie bei den andern Gattungen. Mastichodrendron Engl. hat nur eingebettete Gefässbündel. Aehnliche Verhältnisse finden sich in der Gattung Micropholis, in welcher die 1. Sektion Chrysalidops Radlk. mss. runde eingebettete Gefässbündel mit weichem Verstärkungsgewebe zur beiderseitigen Epidermis reichend aufweist, während die 2. Sektion Caloneuron Radlk. mss. wieder mittels Sclerenchymplatten durchgehende Gefässbündel besitzt. In der Gattung Vittellaria Gärtn. fil. em. Radlk. findet man wechselnde Verhältnisse bei den Gefässbündeln. In der 1. Sektion Antholucuma (Radlkoferella Pierre Not. pag. 21) erscheinen dieselben als eingebettete und nur Vitellaria venosa Radlk.[1]) (Radlkoferella v. Pierre) zeigt ein schwaches parenchymatisches Verstärkungsgewebe.

Bei der 2. Sektion Rivicoa (Richardella Pierre Notes p. 19) treten einzelne Arten mit weichem oder halbhartem Verstärkungsgewebe auf und in der Gattung Pouteria Aubl. em. Radlk. ist eine ausgesprochene Neigung für durchgehende oder mit mehr oder minder reichem Verstärkungsgewebe versehene Gefässbündel vorhanden. In der Gattung Mimusops haben eine Reihe von Arten sowohl den Species neogeae wie gerontogeae angehörig eingebettete Gefässbündel, ebenso wie eine andere Reihe von Arten durchgehende Gefässbündel aufweist. Zu den ersteren Arten mit eingebetteten Gefässbündeln gehören M. longifolia A. DC., M. elata Allem., M. Balata Gärtn., M. surinamensis Miq. (Surinam, Hostmann), M. rufula Miq. (Brasilien, Gardner Nr. 2910), M. subsericea Mart., M. floribunda Mart., M. Imbricaria Willd., M. M. Sideroxylon Pierre, M. parvifolia R. Brown, M.

1) Brasil., Clausen Nr. 135.

Elengi, L., M. obovata N. ab. Esenb., M. Kummel Hochst., M. Schimperi Hochst., M. Erythroxylon Boj. und eine zu Mimusops gehörige Species von Riedel aus Celebes. Mit durchgehenden Gefässbündeln fand ich versehen die Blätter von M. Jaimiqui Griseb., M. bahamensis Pierre, M. Pleeana Pierre mss., M. parviflora Radlk. (Nord-Amerika, Curtiss Nr. 1766), M. Kauki L., M. hexandra Roxb., M. Roxburghiana Wright, M. dissecta R. Brown, M. emarginata Radlk. mss., M. Caffra E. Meyer.

Die eingebetteten Gefässbündel ohne jedes Verstärkungsgewebe erscheinen als ein hervorragendes Merkmal für die reichhaltige Gattung Chrysophyllum. Ein gleiches Verhalten zeigen die Gattungen Omphalocarpum, Bumelia, Palaquium, Isonandra und Illipe. Auch die Gattungen Labramia, Elaeoluma, Gymnoluma, Ecclinusa, Hormogyne, Reptonia, Synsepalum haben keinerlei Verstärkungsgewebe bei ihren eingebetteten Gefässbündeln. Eingebettet rund und mit keinerlei Verstärkungsgewebe versehen erscheinen die Gefässbündel bei der Gattung Labatia. Bei der Gattung Planchonella sind die Gefässbündel als eingebettete zu bezeichnen, aber sie erscheinen auf dem Blattquerschnitt oval in der Richtung der Pallisadenzellen gestreckt und scheinen fast die obere Epidermis zu berühren. Aehnliches Verhalten kann man bei Leptostylis beobachten, doch sind hier die Gefässbündel kürzer. Die Gattung Oxythece hat in allen Arten runde eingebettete Gefässbündel, welche nur ein schwaches dünnwandiges Verstärkungsgewebe aufweisen. Aehnlich bei Labourdonnaisia, Sarcosperma, Sarcaulus. Bei Dipholis uud Argania tritt etwas reichlicheres dünnwandiges Verstärkungsgewebe auf.

Das Fehlen einer Sclerenchymscheide bemerkte ich nur bei Argania und Calocarpum, welche letztere sich wie schon früher bemerkt auch durch die eigenthümlichen einarmigen Haare auszeichnet. Bei den

Gefässbündeln findet sich hier nur ein dünnwandiges zur beiderseitigen Epidermis durchgehendes Parenchymgewebe.

Sclerenchymfasern im Blattgewebe.

Ziemlich häufig sind im Blattfleische der Sapotaceen Sclerenchymfasern anzutreffen und bieten stets werthvolle Anhaltspunkte bei der Characterisirung von Gattungen wie Arten.

Die Wandungen derselben sind meist sehr stark verdickt, so dass sie oft nur ein verschwindend kleines oder mässiges Zelllumen übrig lassen. In jungen Blättern ist die Membran natürlich entsprechend weniger verdickt.

In einzelnen Fällen zeigen die Wandungen leichte Streifung oder eine mehr oder weniger deutliche spiralige Verdickung.

Ihre Länge ist stets (mit der einzigen unten folgend benannten Ausnahme bei Chrysophyllum glabrum Jacqu. eine beträchtliche, so dass das Ende einer solchen Spicularfaser sich meist nicht in ein- und demselben Flächenschnitte verfolgen lässt. Zuweilen lässt sich ihr Zusammenhang mit den Gefässbündeln constatiren.

Ein besonders von den übrigen abweichendes Verhalten zeigen die im Mesophyll von Chrysophyllum glabrum Jacqu. vorkommenden Sclerenchymfasern. Dort findet man spärliche (bei einzelnen Exemplaren erst nach längerem Suchen) weitlumige Sclerenchymfasern, deren Wandungen nur eine mässige Verdickung zeigen. Auch ist ihre Länge nur eine mässige und ihr Zusammenhang mit den Gefässbündeln regelmässig nachzuweisen. Manchmal wurden dieselben mit einem weissen trüben krumösen Inhalt angetroffen. Da ähnlich gestaltete Sclerenchymfasern bei keiner anderen Art bemerkt wurden, so lässt sich dadurch Chrysophyllum glabrum Jacqu. gut erkennen.

Hervorzuheben sind weiter die bei sämmtlichen Arten der Sektion Caloneuron Radlk. mss. der Gattung

Micropholis nämlich: M. cylindrocarpa Pierre, M. Spruceana Pierre, M. pomiformis Bertero, M. Gardneriana Pierre, M. rugosa Griseb. (Brasil., Martius), M. venulosa Pierre vorkommenden Sclerenchymfasern, welche sämmtlich eine deutliche spiralige Verdickung der Wandungen aufweisen.[1]) Auch durch ihre Lage characterisiren sich dieselben scharf, da sie stets parallel der Blattfläche verlaufen und zwar immer in gleicher Richtung wie die ebenfalls paralell laufenden Seitennerven. Ein ähnliches Verhalten der Sclerenchymfasern, doch nicht in gleich schön ausgeprägtem Masse fand ich nur noch bei Mimusops dissecta R. Brown.

Bei einzelnen Arten der Gattung Payena finden sich Sclerenchymfasern, welche eine leichte Streifung der Membran erkennen lassen.

Reichlich sind Silerenchymfasern vorhanden bei den Gattungen Oxythece, Pachystela, Achras, Ecclinusa, Passaveria, spärlicher bei Labourdonnaisia Sersalisia, Lucuma, Iteiluma, Amorphospermum, Labramia, Elaeoluma und Gymnoluma.

In der 1. Sektion der Gattung Micropholis — nämlich Chrysalidops Radlk. mss. treten Sclerenchymfasern reichlich auf bei M. guianensis Pierre, M. Crügeriana Pierre, M. retusa Radlk. mss. in Herb. Monac. (Lucuma r. Spruce), spärlicher bei M. Imrayana Pierre; vereinzelt finden sie sich bei M. polita Pierre. Aehnliche Verhältnisse finden sich bei den Gattungen Bumelia und Mimusops. So fand ich Sclerenchymfasern bei Bumelia microphylla Griseb. (Cuba, Wright Nr. 2922a), B. glomerata Griseb., B. horrida Griseb., B. parvifolia A. DC., (Domingo, Bertero), B. obtusifolia Roem. et Schult., B. spiniflora A. DC., B. rotundifolia Sw., B. retusa Sw. und B. cuneata Sw. In der Gattung Mimusops finden

[1]) Aehnlich wie sich selche im Blatte der Nepenthesarten vorfinden. Vergl. De Bary. Vergleich. Anatomie pag. 236.

sich Sclerenchymfasern bei einer Anzahl von Arten der alten und neuen Welt. Theilweise nur spärlich wurde sie angetroffen bei M. elata Allem., M. Balata Gärtn., M. subsericea Mart., M. floribunda Mart., M. Sideroxylon Pierre, M. Pleeana Pierre mss., M Kauki L. zahlreicher und deutlicher bei M. Jaimiqui Griseb., M. bahamensis Pierre, M. parviflora Radlk., M. caffra E. Meyer, M. hexandra Roxb., M. Roxburghiana Wight, M. dissecta R. Brown, während bei M. Erythroxylon Boj., M. obovata Nees ab Esenb., M. Kummel Hochst., M. Schimperi Hochst., M. Elengi L., M. Imbricaria Willd., M. parvifolia R. Brown und der schon erwähnten zu Mimusops gehörigen Pflanze von Riedel aus Celebes keine Sclerenchymfasern vorgefunden wurden.

Auch bezüglich des Verlaufes der Sclerenchymfasern im Blattfleisch treten verschiedene Verhältnisse auf, welche in Bezug auf die systematische Stellung gute Fingerzeige geben.

So sind z. B. bei der Gattung Oxythece die bis fast zum Verschwinden des Lumens verdickten Faserzellen eng an die obere Epidermis angelegt, biegen dann um und durchlaufen das Mesophyll senkrecht bis zur untern Epidermis, wo sich einzelne wieder umbiegen und längs der untern Epidermis verlaufen. Dabei ist öfters eine Verästelung zu beobachten. Aehnliche Verhältnisse finden sich bei der Gattung Pachystela und Ecclinusa. Bei der Gattung Micropholis sind es blos einzelne Arten, welche einen ähnlichen Verlauf der Spicularzellen aufweisen, wie Micropholis Imrayana Pierre, Micropholis Crügeriana Pierre; bei Micropholis polita Pierre finden sich nur einzelne im Mesophyll liegende Sclerenchymfasern, welche einen zur Blattfläche parallelen Verlauf einhalten und bei Micropholis retusa Radlk. mss. sind die reichlich vorhandenen Sclerenchymfasern fast nur im oberen Theil des Mesophylls, dem Pallisadengewebe, vereinzelt auch in den angrenzenden obersten Schchten des Schwamm-

gewebes anzutreffen und zwar immer einen zur Blattfläche etwas schiefen Verlauf, ähnlich wie bei Micropholis polita Pierre einhaltend.

Ein bemerkenswerthes Verhalten der Sclerenchymfasern zeigt die Gattung Elaeoluma und Gymnoluma. Hier sind die ebenfalls stark verdickten Fasern fest an die obere Epidermis angelagert und dieser Lage parallel verläuft an der Basis des einschichtigen Pallisadengewebes eine zweite Lage von Sclerenchymfasern. Beide parallel laufende Fasersysteme sind häufig durch senkrechte (in der Richtung der Pallisadenzellen laufende) Aeste verbunden, so dass öfters auf dem Blattquerschnitte fast regelmässige durch Spicularfasern umrahmte Quadrate gebildet werden. (Siehe Tafel).

Diesem Verhalten kommt am nächsten das bei Passaveria lancifolia Mart. et Eichl. beobachtete. Hier fehlt aber die zweite untere Lage der Sclerenchymfasern und die senkrechten Aeste enden blind im Mesophyll.

Bei der einzigen zur Zeit bekannten Art der Gattung Synsepalum, nämlich: Synsepalum dulcificum Daniell (Sideroxylon d. A. DC.) findet man ebenfalls fast nur mit der Blattfläche parallel laufende Sclerenchymfasern, ohne dass sich jedoch dieselben an eine Epidermis anlegen.

Bei Achras Sapota L. finden sich sowohl mit der Blattfläche parallel laufende, als auch das Mesophyll senkrecht von einer Epidermis zur andern durchsetzende Fasern. Letztere herrschen vor. Aehnlich verhält sich die Gattung Ecclinusa. Bei Labramia Bojeri A. DC. ist der Verlauf ein unregelmässiger: die Fasern sind meist S-förmig gekrümmt, kreuz und quer im Füllgewebe liegend.

Erwähnen möchte ich hier noch das Verhalten der Sclerenchymfasern bei der Gattung Labourdonnaisia. Meist unterhalb des dort vorhandenen zweischichtigen Hypoderms oder in der zweiten Schichte

desselben findet sich eine zusammenhängende Platte von Sclerenchymfasern, welche eine in der Richtung der Seitennerven, ähnlich wie in Vorstehendem für die Sektion Caloneuron erwähnt wurde, parallel der Blattfläche verlaufen. In ungefähr gleicher Entfernung wie diese Sclerenchymfasern, welche jedoch keine zusammenhängende Platte, sondern einzelne immer in gleicher Höhe liegende Gruppen bilden, wie sich ähnliches bei den Monocotyledonen findet. Bei einigen Arten dieser Gattung treten auch an der Oberseite anstatt einer zusammenhängenden Sclerenchymfasernplatte nur solche in gleicher Höhe liegende Fasergruppen, aber stets reichlicher und voluminöser wie auf der Unterseite auf. Ihr qualitatives und quantitatives Verhalten bietet gute Artmerkmale.

Bei den Gattungen Sersalisia, Lucuma, Iteiluma zweigen sich unterhalb der oberen Epidermis von den mit harten Sclerenchymplatten durchgehenden Gefässbündeln Sclerenchymfasern ab, welche unterhalb des einschichtigen Hypoderms fast anliegend verlaufen und zuweilen einzelne Aeste senkrecht ins Mesophyll entsenden. Bei Amorphospermum finden sich nur spärliche Sclerenchymfasern im Palisadengewebe.

Bei den Gattungen Reptonia, Argania, Leptostylis, Calocarpum, Butyrospermum, Palaquium, Labatia, Pradosia, Sapota, Isonandra, Sarcaulus, Sarcosperma, Cryptogyne, Dipholis, Sideroxylon, Illipe Pouteria, Vitellaria fand ich keine Sclerenchymfasern. Innerhalb der Gattung Chrysophyllum nur die eigenthümlichen, oben näher beschriebenen äusserst spärlichen, weitlumigen bei der Art Chrysophyllum glabrum Jacqu.

Krystalle.

Die Ablagerung von Kalkoxalat ist bei den Sapotaceen sehr häufig und findet sich solches sowohl in der Achse, dem Blattstiel, wie namentlich in der uns hier näher interessirenden Blattspreite.

Der oxalsaure Kalk ist in Form von Krystalldrusen, Einzelkrystallen oder in Form eines feinkörnigen Krystallsandes abgeschieden. Der letztere findet sich, wie hier gleich bemerkt werden soll, entweder in selbstständigen Schläuchen oder mit dem Milchsaft vermengt in den schon Eingangs erwähnten characteristischen Milchsaftschläuchen der Sapotaceen. Derselbe soll bei Besprechung der letzteren nähere Berücksichtigung finden. In diesem Kapitel beschränke ich mich auf die Einzelkrystalle und Drusen.

Die vergleichende Untersuchung hat ergeben, dass für bestimmte Sapotaceen das Alleinvorkommen der Drusen oder der Einzelkrystalle in den Blättern characteristisch ist, bei anderen wenigen Sapotaceen aber beiderlei Ausscheidungsformen des oxalsauren Kalkes vorkommen. Bei sehr wenigen Arten fehlen sowohl Drusen wie Einzelkrystalle.

Von systematischer Bedeutung hat sich weiter das Vorkommen dieser Krystalle in den verschiedenen Geweben erwiesen.

Die Einzelkrystalle finden sich sehr häufig in Begleitung der Nerven, nicht selten aber auch unabhängig von denselben im Mesophyll und im Hypoderm; seltener in der Epidermis.

Eine ähnliche Verbreitung im Mesophyll und Hautgewebe zeigen die Krystalldrusen. Sie kommen aber bei den Sapotaceen niemals in Begleitung der Nerven vor, im Gegensatz zu den Einzelkrystallen.

Als ein besonderes Vorkommen des Kalkoxalats füge ich noch bei, dass mitunter bei bestimmten Sapotaceen (z. B. Labatia) die Pallisadenzellen durch zwei bis vier Scheidewände gefächert sind und in jeder so gebildeten Kammer ein Einzelkrystall oder eine Druse enthalten ist. Dieses eigenthümliche

Verhältniss ist bereits auch von Vesque [1]) kurz berührt worden.

Schliesslich ist noch erwähnenswerth, dass die im Mesophyll vorhandenen Krystalleinschlüsse mitunter neben einem Einzelkrystall noch kleine Krystallkörnchen aus Calciumoxalat zeigen, was übrigens in systematischer Beziehung nur wenig belangreich ist.

Krystalldrusen finden sich bei Aubletella Macoucou Pierre (Chrysophyllum Macoucou Aubl.), wo sie hauptsächlich nächst der oberen Epidermis lagern. Ferner bei Labramia Bojeri A DC. und in der Gattung Sarcosperma. In der Gattung Sideroxylon unterscheidet sich die 1. Sektion Calvaria Radlk. mss. durch die Anwesenheit von Krystalldrusen von der 2. Sektion Mermularia Radlk. mss., welche nur Einzelkrystalle hat. In der Gattung Bumelia finden sich zahlreiche Arten mit Krystalldrusen und ist hier namentlich die Lage derselben interessant. So liegen bei Bumelia chrysophylla Griseb. und B. spiniflora A. DC. die Drusen nur nächst der untern Epidermis in der untersten Schichte des Schwammgewebes; bei B. glomerata Griseb. (Cuba, Wright Nr. 347), ebenso bei B. laete-virens Hemsley (Mexico, Galeotti); B. persimilis Hemsley (Mexico, Botteri Nr. 989) sind solche nur an der oberen Epidermis zu finden; bei Bumelia horrida Griseb. liegen sie im Hypoderm und in der untersten Schichte des Schwamgewebes, ebenso bei B. rotundifolia Sw., B. ferox Cham. et Schlchldt., B. obtusifolia Roem. et Sch.; bei Bumelia parviflora A. DC. finden sie sich wieder nur an der unteren Epidermis. In der B. subsessiflora Hemsley (Mexico, Galeotti) sind sie in drei fast regelmässigen Reihen, nämlich an der obern und untern Epidermis und in der Mitte des Mesophylls anzutreffen. (Siehe Tafel) B. celastrina Kunth führt schöne Krystalldrusen in den der beiderseitigen Epidermis zunächst liegenden Zellschichten und bei B. angustifolia Nutt. finden

1) Vergl. Vesque. Caractères des principales familles gamopétales pag. 256.

sich ausserdem noch einzelne meist 2—3 in einer Reihe übereinanderliegend im Pallisadengewebe. Bei B. retusa Sw. begegnet man ausser den nächst der beiderseitigen Epidermis liegenden Krystalldrusen noch in der Nähe der Gefässbündel gelagerten Einzelkrystallen, während bei den anderen untersuchten Arten dieser Gattung überhaupt nur Einzelkrystalle gefunden wurden.

In der reichhaltigen Gattung Mimusops konnten bei dem gesammten untersuchten zahlreichen Material nur Einzelkrystalle aufgefunden werden. In den Gattungen Palaquium und Mixandra kommen zuweilen Krystalldrusen in Verein mit Einzelkrystallen vor. Auch hier bietet in ähnlicher Weise wie bei den verschiedenen Bumeliarten erwähnt wufde, die Lage der Krystalle systematische Anhaltspunkte. So finden sich bei Pal. ellipticum Engl. (Ind. or., Coll. Stocks, Law.) grosse Krystalldrusen direkt unter der oberen Epidermis und auf der Grenze zwischen Pallisaden- und Schwammgewebe. Bei P. rubiginosum Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 394) trifft man solche ausserdem noch in sclerenchymatös verdickten Zellen des Schwammgewebes an. In dem Blatte von P. pauciflorum Engl. (Ceylon Thwaites Nr. 2680) sind die Drusen nur spärlich vorhanden und dann in der obersten Schichte des Schwammgewebes gelagert. P. Gutta H. Baill. (Borneo, Beccari Nr. 2283) führt wieder reichlich Drusen und zwar sowohl in der obersten Schichte des Hypoderms, in der untersten Schichte des Schwammgewebes und in der Mitte des Mesophylls. Bei P. Helferi Engl. (Ind. or., Helfer Nr. 3616) ist Hypoderm und Pallisadengewebe mit Drusen versehen. P. hexandrum Engl. (Malaya, Maingay Nr. 984) hat grosse Drusen zwischen der 1. und 2. Schichte des Pallisadengewebes. In ähnlicher Weise P. canaliculatum Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 3473). Bei P. grande finden sie sich noch ausser zwischen Schwamm- und Pallisadengewebe in der

untern Epidermis eingelagert. Im Hypoderm des Blattes von P. petiolare Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 3012) finden sich ausser grossen Drusen auch Einzelkrystalle. Auch Myxandra butyracea Pierre führt ausser Krystalldrusen noch Einzelkrystalle.

Ausserdem finden sich nur noch Drusen in der Gattung Payena.

Auch was die Lage der Einzelkrystalle betrifft, so ist dieselbe bei den einzelnen Gattungen und Arten verschieden, wenn sie auch nicht ein so ausgeprägtes Bild wie die Drusen zeigen.

Die in der Gattung Oxythece auftretenden Einzelkrystalle finden sich meist in der Umgebung der Gefässbündel. Bei der Gattung Pradosia trifft man verhältnissmässig grosse Einzelkrystalle in den Pallisadenzellen, welche je fast die einzelnen Pallisadenzellen ausfüllen. Bei Amorphospermum liegen sie in Gruppen im Pallisadengewebe. Ein besonderes Bild bietet die Lage der Krystalle bei Ecclinusa Glaziovii Pierre. Es finden sich kleine Krystalle im Pallisadengewebe zerstreut und ausserdem solche direkt unter der Epidermis im eigenen, je einen Krystall umschliessenden Zellen, welche zwischen der Epidermis und dem Pallisadengewebe eingeschoben sind. Bei Elaeoluma finden sich solche z. B. in den unteren Epidermiszellen, bei Rhamnoluma novocaledonica H. Baill. im Hypoderm (Siehe Tafel); bemerkenswerth erscheint das Verhalten der Einzelkrystalle in der Gattung Labatia. Hier findet man in gefächerten Pallisadenzellen drei bis vier untereinanderliegende Krystalle, deren jeder durch eine Zellmembran von dem andern getrennt ist.

Nur in der Nähe der Gefässbündel findet man Krystalle bei Leptostylis, Calocarpum, Omphalocarpum. Die Arten der Sektion Mastichodendron Engl. der Gattung Sideroxylon und verschiedene Arten der Gattung Bumelia haben ausserdem auch Einzelkrystalle im Schwammgewebe. Nur im Schwammgewebe finden

sie sich bei Butyrospermum und der wohl zu Isonandra gehörigen Palaquium laevifolium Engl. (Ceylon, Thwaites Nr. 2832), bei letzterer Art hauptsächlich in der Nähe der untern Epidermis in der untersten Schichte des Schwammgewebes. Bei Lucuma und Sersalisia sind die Zellen, in welchen die grossen Einzelkrystalle eingeschlossen sind, noch mit grobem Sand gefüllt. Im Hypoderm fand ich Einzelkrystalle bei Iteiluma Baillonii Baill. und Sideroxylon Duclitan Blanco. Bei Argania Syderoxylon Roem. et Schultes sind die Einzelkrystalle im collenchymatösen Verstärkungsgewebe anzutreffen, bei Hormogyne cotinifolia A. DC. finden sich grosse Krystalle an der beiderseitigen Epidermis, ebenfalls grosse Krystalle hat Reptonia buxifolia A. DC. (Siehe Tafel) aber im ganzen Mesophyll zerstreut. Bei verschiedenen Arten der Gattung Chrysophyllum bietet die Lage der Krystalle werthvolle Anhaltspunkte zur Erkennung der Arten, wie bei Chrysophyllum flexuosum Mart., wo sich solche direkt unter der obern Epidermis befinden.

Auf letzteres Vorkommen der Krystalle bei Chrysophyllum Cainito L. und Chrysophyllum flexuosum Mart. (Herb. Flor. brasil. Nr. 102) weist schon Radlkofer[1]) hin und erwähnt das gleiche Verhältniss auch für Pouteria laevigata Radlk. (Guapeba l. Pierre; Brasil., Martius) und mehrere Bumelia-Arten.

Die Milchsaftschläuche.

Die in der Familie der Sapotaceen vorkommenden Milchsaftschläuche werden zum ersten Mal in De Bary's vergleichender Anatomie besprochen auf Grund von Axenuntersuchungen, welche De Bary's Schüler K. Wilhelm über dieselben in der Axe von Bumelia tenax Willd., Sideroxylon

[1]) Vergl. Radlkofer. Sitz.-Ber. der k. bayer. Akademie der Wissenschaften 1884. pag. 456.

mastichodendron Jacqu. und Palaquium Gutta H. Baill. angestellt hat.

Derselbe hat bereits die Natur dieser Milchsaftbehälter im Grossen und Ganzen richtig erkannt. Sie sind nach ihm vollständig geschlossene Zellen, welche von dem sie umgebenden Parenchym nur durch den besonderen Inhalt verschieden sind.

Seit diesen Untersuchungen hat Radlkofer wiederholt die Verbreitung dieser Sekretschläuche für die Familie der Sapotaceen verfolgt und dieselben auch im Blatte und in anderen vegetativen wie reproduktiven Organen nachgewiesen. Vornehmlich die Untersuchungen dieses Forschers, sowie die sich daran anschliessenden von Vesque haben dargethan, dass diese Milchsaftschläuche zweifellos ein Characteristikum der Sapotaceen, wie schon Eingangs bemerkt wurde, bilden und ich glaube durch meine Untersuchungen zur Bestätigung dieser Ansicht wesentliches beigetragen zu haben.

Nach K. Wilhelm kommen diese Milchsaftschläuche in der Axe, in der primären wie secundären Rinde und auch im Marke vor.

Meine Untersuchungen erstreckten sich, wie überhaupt die vorliegende Arbeit fast ausschliesslich auf das Blatt und kann ich daher wesentlich neues über die Sekretelemente der Axe nicht beifügen, ausser der schon in der Einleitung hervorgehobenen und von Vesque schon angedeuteten aber zweifelhaft gelassenen Thatsache, dass die Sekretschläuche der Axe, welche in Längsreihen angeordnet sind, mitunter gefässartige Verbindungen aufweisen. Ich beobachtete nämlich bei Sapota Pohlmanniana F. v. Müller coll. (Achras P. F. v. Müll. Fragm. V. p. 184; Rockinghamsbay, Queensland, F. v. Müller), dass die horizontalen Querwände der in der Längsrichtung aufeinanderfolgenden Sekretzellen mit einfachen kreisrunden Durchbrechungen versehen sind, ähnlich wie die Querwände der Gefässzellen in den Holzgefässen bei bestimmten Pflanzen.

Dass diese gefässartige Natur der Milchsaftschläuche bei den Sapotaceen wiederholt vorkommen dürfte, dafür spricht die von mir im Blatte manchmal gemachte Wahrnehmung, dass an gebleichten Blättern nach dem Kochen, nach-

dem das Sekret etwas flüssig wird, zuweilen bei stärkerem Druck eine Weiterrückung der erweichten Inhaltspfropfen über die Scheidewand der unmittelbar aufeinander folgenden Milchsaftzellen hinaus wahrzunehmen war.

Bezüglich des Inhalts der Milchsaftsschläuche bei den Sapotaceen sagt De Bary[1]): „Der Inhalt besitzt theils den Charakter einer Emulsion und erscheint als solche bei auffallendem Lichte weiss, unter dem Mikroskope als feinkörnige dunkle Masse; theils bildet er homogenen Harzmassen ähnliche, mehr oder minder lichtbrechende Pfropfen, meist farblos, oder schwach gelblich, das Schlauchlumen vollständig erfüllend."

Bei der näheren Betrachtung dieses Inhaltes ergab es sich, dass die meisten Milchsaftschläuche neben dem erwähnten harzigen Inhalte auch einen feinkörnigen Krystallsand von Calciumoxalat enthalten. Es kommen Schläuche vor, welche fast nur ganz reinen Krystallsand enthalten, sowie solche, in welchen mehr oder weniger Sand und Sekret gemischt sind. Ausserdem scheinen manche blos Sekret zu enthalten. Die viel Krystallsand enthaltenden Schläuche erscheinen unter dem Mikroskope meist etwas schmächtiger und deutlicher wie die reinen Sekretschläuche. Ihr Verlauf und auch ihre Gestalt ist denselben sonst aber analog. Ob in denjenigen Schläuchen, welche dem Auge als reine Sekretschläuche erscheinen nicht auch geringe Mengen von Krystallsand vorkommen, bleibe dahingestellt.

Der in diesen Schläuchen enthaltene Krystallsand wird von Essigsäure nicht angegriffen, von Salzsäure jedoch vollständig gelöst, sodass die Schläuche manchmal sich gänzlich dem Auge entziehen. Schwefelsäure lässt sofort die charakteristischen Gypsnadeln anschiessen. Die andern Schläuche, bei welchen der Milchsaft als Inhalt überwiegt, verlieren bei der Behandlung mit Salzsäure etwas an Volumen und werden lichter. Die nachträgliche Zugabe von Schwefelsäure lässt auch hier Gypsnadeln erkennen. Der restirende krumöse Inhalt zeigt ähnliches Verhalten wie die Kautschukkörper in den

[1]) Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne von A. de Bary. pag. 159.

Paremchymzellen, indem er mit Alkohol etwas aufquillt und in Chloroform sich leicht löst.

Die Untersuchung im polarisirten Licht kann über den Inhalt der Schläuche keinen zuverlässigen Aufschluss geben, da sowohl die Krystalle, als auch die in den Sekretschläuchen suspendirten krumösen Massen sich als doppelbrechend erweisen und zwar vor und nach der Behandlung mit Javelle'scher Lauge.

Doch erscheinen die mit Krystallsand versehenen Schläuche gleichviel ob sie viel oder wenig Secret enthalten unter dem polarisirten Lichte mehr „milchstrassenähnlich leuchtend" während die Schläuche mit überwiegendem Milchsafte mehr einzelne, grössere, leuchtende Punkte darbieten.

Bezüglich des quantitativen Auftretens ist zu bemerken, dass die in Rede stehenden Schläuche bald reichlich bald spärlich im Blatte anzutreffen sind.

So sind sind sie reichlich und voluminös bei sämmtlichen untersuchten Arten der Gattungen Chrysophyllum, Leptostylis. Ferner bei Chloroluma viridis Radlk. mss., Labramia Bojeri A. DC., Ecclinusa Glaziovii Pierre, Sarcaulus macrophyllus Radlk., Elaeoluma Schomburgkiana H. Baill., Iteiluma Baillonii H. Baill.

Spärlich sind sie vorhanden und manchmal erst nach längerem Suchen zu finden in den Gattungen Isonandra und Payena, Sersalisia und Lucuma. Ferner bei Gymnoluma glabrescens H. Baill., Rhamnoluma novocaledonica H. Baill., (Neu-Caledonien, Deplanche Nr. 442).

Das mehr oder minder reichliche Auftreten der Milchsaftschläuche im Blattfleische spielt in systematischer Beziehung jedenfalls nur eine untergeordnete Rolle.

Ein gleiches dürfte von der verschiedenen Lage der Sekretbehälter in den Blättern gelten. Sie folgen hier in ihrem Verlaufe meist den Gefässbündeln und erscheinen auf dem Blattquerschnitt gewöhnlich an die den eigentlichen Gefässbündel umgebenden Sclerenchymscheiden angelegt oder in dem die grösseren Gefässbündel begleitenden collenchymatösen Ver-

stärkungsgewebe. Sie sind jedoch auch manchmal innerhalb dieser Sclerenchymscheide im Gefässbündel selbst anzutreffen.

Dies letztere ist der Fall bei Calocarpum mammosum Pierre. Nur in Begleitung der grösseren Nervenstränge fanden sie sich bei Omphalocarpum.

Ausser als Begleiter der Nerven sind sie auch öfters unabhängig von den Gefässbündeln im Parenchym, sowohl Schwamm- wie Pallisadengewebe (in letzterem allerdings nur selten) anzutreffen. Es rührt dies einestheils davon her, dass die den Nervensträngen anliegenden Milchsaftröhren in der Nähe der Nervenwinkel den Nervenstrang verlassen und gewissermassen den Winkel abschneidend einige Zellen weit frei durch's Blattgewebe einen Weg suchen und sich dann wieder an den Nervenstrang anlegen.

Es kommen aber auch Sekretbehälter vor, welche ganz unabhängig von den Nervensträngen frei im Füllgewebe liegen und hier im Verhältniss zu den die Nerven begleitenden langen Milchsaftröhren meist nur kurze Schläuche bilden. Nur in einem Falle fand ich auch sehr lange voluminöse Milchsaftschläuche, welche unabhängig von den Gefässbündeln verliefen.

Dieses letztere war der Fall bei Donella Roxburghiana Pierre (Ceylon, Thwaites Nr. 2689). Unabhängige, kurze, meist nur aus ein oder zwei Zellen bestehende rundliche Schläuche zeigt Amorphospermum antilogum F. v. Müll.

Zum Schluss sollen noch die für die Charakteristik den Sapotaceen so bemerkenswerthen

Kautschukkörper

in Betracht gezogen werden. Radlkofer[1]), welcher zuerst auf das Vorkommen derselben bei den Sapotaceen aufmerksam machte, sagt darüber[1]): „Ausserdem finden sich unregelmässig

[1]) gelegentlich der Ueberführung von Reptonia zu den Sapotaceen. Sitz.-Ber. der k. b. Akademie der Wissenschaften v. 1889. pag. 267.

geformte, das Licht doppelt brechende Massen in fast allen Zellen des Blattfleisches, einzeln oder zu mehreren, in den Pallisadenzellen häufig zu zweit oder zu dritt. Ebensolche Massen finden sich in den älteren Blättern gewisser Sapotaceen, bei Arten von Mimusops, bei Sideroxylon inerme L., bei Achras Sapota L., bei welchen sie sich nach an lebendem und trockenem Materiale vorgenommener näherer Untersuchung als Kautschukmassen erwiesen haben. Dieselben färben sich durch wässerige Jodlösung gelblich und verändern sich durch concentrirte Schwefelsäure nicht weiter; Iavelle'sche Lauge, Kali und Alkohol lassen sie unberührt; in Aether verändern sie nur ihre Form, ohne sich zu lösen; beim Erwärmen schmelzen sie und stärkeres Erhitzen macht sie verschwinden; mehr oder weniger löslich zeigen sie sich in Chloroform, in Schwefelkohlenstoff und namentlich in Benzol. Nach all' dem sind dieselben wohl zweifellos, wenigstens der Hauptsache nach als aus Kautschuk bestehend anzusehen, und für die Kennzeichnung sterilen oder sonst zweifelhaften Sapotaceenmaterials darf denselben unter allen Umständen wohl sicherlich eine entscheidende Wichtigkeit beigemessen werden."

In der That haben sich diese Kautschukkörper bei allen von mir untersuchten Sapotaceen in den ausgewachsenen Blättern gefunden und dürften wohl als ein hervorstechendes Characteristikum der ganzen Familie angesehen werden, geeignet auch da noch über die Stellung einer betreffenden Pflanze zu entscheiden, wo das Zusammentreffen von zweiarmigen Haaren und Milchsaftschläuchen dazu noch nicht ausreichend erscheinen mag.

In jungen Blättern fehlen die Kautschukkörper oder sind doch nur spärlich vorhanden.

In den frischen Blättern der Achras Sapota L. bilden sie Tropfen, welche zwischen den Chlorophyllkörnern liegen und sich einfach brechend erweisen.

In ihrem physikalischen Verhalten und Auftreten ganz ähnliche Körper, welche aber in ihren chemischen Eigenschaften wesentlich verschieden sind und darnach als Fettkörper sich darstellen, kommen, wie seit Kurzem bekannt, in den trocknen Blättern zahlreicher Pflanzen aus andern Familien

vor. Radlkofer[1]) hat dieselben zuerst bei den Cordiaceen[2]) und Combretaceen kennen gelehrt und zur systematischen Verwerthung empfohlen. Solereder[3]) hat sie weiter für bestimmte Rubiaceen und Loganiaceen beobachtet, und seinerseits hat sie Monteverde[4]) bei den Gräsern verbreitet gefunden.

In wie weit diesen Fettkörpern gleich grosse systematische Bedeutung wie den Kautschukkörpern der Sapotaceen zukommt, werden erst künftige ausgedehntere Untersuchungen lehren.

Anatomischer Familiencharakter.

Die anatomischen Verhältnisse der Blattspreite der Sapotaceen stellen sich folgendermassen dar:

Die Blätter aller Arten sind bifacial gebaut, nur bei einzelnen Arten ist ein Anklang an den concentrischen Blattbau vorhanden, insoweit dieser in dem Auftreten von Spaltöffnungen auch auf der Oberseite des Blattes sich ausspricht.

Dieselben finden sich nur bei 4 Arten, während bei zweien von denselben die Spaltöffnungen nur auf die Nähe der grösseren Gefässbündel beschränkt waren.

Die Innenwandungen der Epidermiszellen beider Blattseiten sind fast niemals verschleimt, nur drei Arten bilden eine Ausnahme.

Als Anhangsorgane der Epidermis namentlich der unteren seltener der oberen, finden sich bei allen Arten zweiarmige, einzellige Haare, bei 1 Art ausserdem auch ein-armige. Drüsen fehlen vollständig.

[1]) Vergl. Radlkofer im Sitz-Ber. der k. bavr. Akademie der Wissenschaften. 1890 pag. 124.

[2]) Bei den Cordiaceen kommen sie nach den darauf gerichteten Beobachtungen von Mez allgemein vor. Siehe darüber auch Mez's Studien über die Gruppe der Cordieae in Engler's botan. Jahrbüchern Bd. XII 1890. Sep. Abdr. p. 42.

[3]) Solereder, Studien über die Tribus der Gärtnereen Benth. u. Hook. im Ber. der deutsch-botan. Gesellschaft. Generalversammlungsheft 1890 pag. 77. 78 und 85.

[4]) Monteverde. Ueber die Ablagerung von Kalk- und Magnesiumoxalat in den Pflanzen. Petersburg. 1889.

Nicht selten ist Hypoderm entwickelt. Das Pallisadengewebe wechselt von 1 bis 4 Schichten.

Das schwammförmige Gewebe ist im allgemeinen mit nur mässig grossen Maschenräumen versehen, seltener weitmaschig.

Beide Gewebe enthalten bei zahlreichen Arten, aber nicht bei allen Arten Krystalle von oxalsaurem Kalk, meist in Einzelkrystallen, selten in Drusen.

Im Mesophyll, meist in Begleitung der Nerven finden sich bei allen Arten Milchsaftschläuche, welche Gefässnatur haben. Diese Schläuche enthalten ausser dem Kautschukführenden Milchsafte meist grössere oder kleinere Mengen von feinem Krystallsand aus Calciumoxalat.

In den ausgewachsenen Blättern finden sich bei allen Arten im Füllgewebe, hauptsächlich im Pallisadengewebe grössere oder kleinere, geblich gefärbte, das Licht doppelt brechende Körper, welche sich nach den einschlägigen Reactionen als Kautschukkörper erweisen. In jugendlicken Blättern fehlen sie oder sind doch nur sehr spärlich vorhanden.

Die kleineren Gefässbündel (d. i. jene welche als Venen oder Nervillen erscheinen) sind fast immer mit einem Sclerenchymringe und häufig noch von Verstärkungsgewebe begleitet, versehen. Sie erscheinen entweder als von einer Epydermis zur andern durchgehende Platten mit sclerenchymatischem Verstärkungsgewebe oder sind im Mesophyll eingebettet; das Verstärkungsgewebe der letzteren, wo es vorhanden, ist collenchymatös.

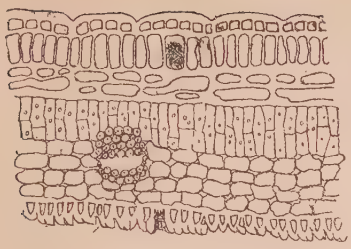
Bei vielen Arten treten im Blattfleische Sclerenchymfasern auf, deren Verlauf bei den einzelnen Gattungen und Arten verschieden ist.

Ueber die Epidermis ist noch folgendes zu bemerken:

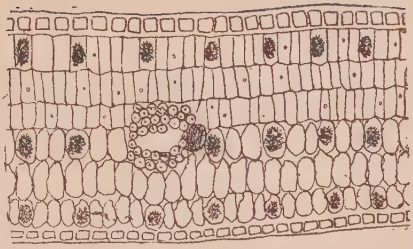
Die Epidermiszellen erscheinen mit wellig gebogenem oder nur schwach gebogenen oder auch geradlinigen Seitenrändern.

Die oberseitige Cuticula ist fast immer glatt, die unterseitige nicht selten mit mehr oder minder deutlicher Sculptur versehen.

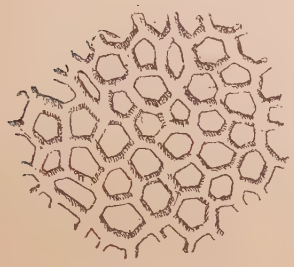
Die von 3—4, selten von 2 Nebenzellen umgebenen Spaltöffnungen sind nicht selten in die Epidermis eingesenkt und von einem grösseren oder kleineren Kamine überragt.



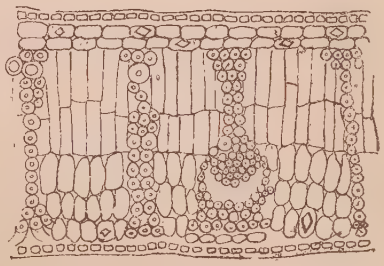
1



2

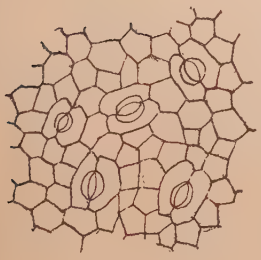


3

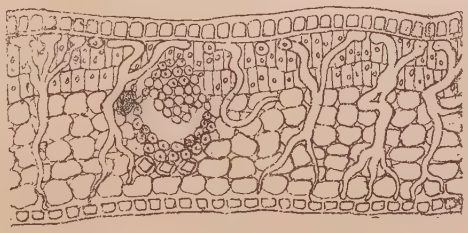


4

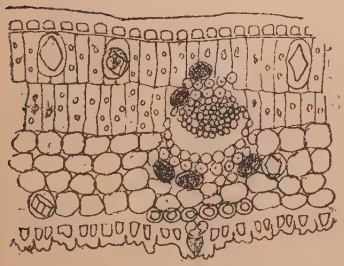
5



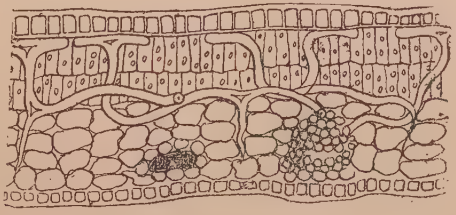
6



7



8



9

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung 3
Hautgewebe 9
Cuticula
oberseitige 9
unterseitige 10
Epidermiszellen
Randbeschaffenheit . . . 13
Verticalwände 15
Wölbung 16
Verschleimung 16
Grösse 17
Hypoderm
Vorkommen 19
Beschaffenheit 21
Mächtigkeit 21
Gestalt 21
Grösse 24
Trichome
Gestalt 24
Beschaffenheit 25
Häufigkeit 25
Sitz 26
Grösse 27
Membran derselben . . . 29
Farbe 29
Anheftungsweise 30
Spaltöffnungen
Häufigkeit 30
Gestalt 31
Nebenzellen 32
Hervorragung und . . . 33
Einsenkung derselben . . 34
Füllgewebe
Blattbau 35
Pallisadengewebe
Höhe und Breite 35
Schichtenzahl 36
Schwammgewebe 36
Gefässbündel
durchgehende 39
eingebettete 40
Verstärkungsgewebe . . 40
Sclerenchymscheide . . 40
Sclerenchymfasern
Spiralige Verdickung ders. 43
Streifung 44
Häufigkeit 44
Lage 45
Krystalle
Form 48
Lage 51
Milchsaftschläuche
Vorkommen 53
Gefässnatur 53
Inhalt 54
Quantitative Verhältnisse 55
Lage 55
Grösse 56
Kautschukkörper 56
Familiencharakter 58

Erklärung der Abbildungen.

Nr. 1. Blattquerschnitt von Palaquium sp. aus Borneo von G. Beccari Nr. 2269.
„ 2. Blattquerschnitt „ Bumelia subsessiflora Hemsley.
„ 3. Obere Epidermis „ Jteiluma Baillonii Baill.
„ 4. Blattquerschnitt „ Rhamnoluma novocaledonica Baill.
„ 5. Querschnitt der untern Epidermis von Pouteria ramiflora Radlk.
„ 6. Untere Eqidermis von Pradosia lactescens Radlk.
„ 7. Blattquerschnitt von Micropholis guianensis Pierre.
„ 8. „ „ Reptonia buxifolia A. DC.
„ 9. „ „ Gymnoluma glabrescens Baill.